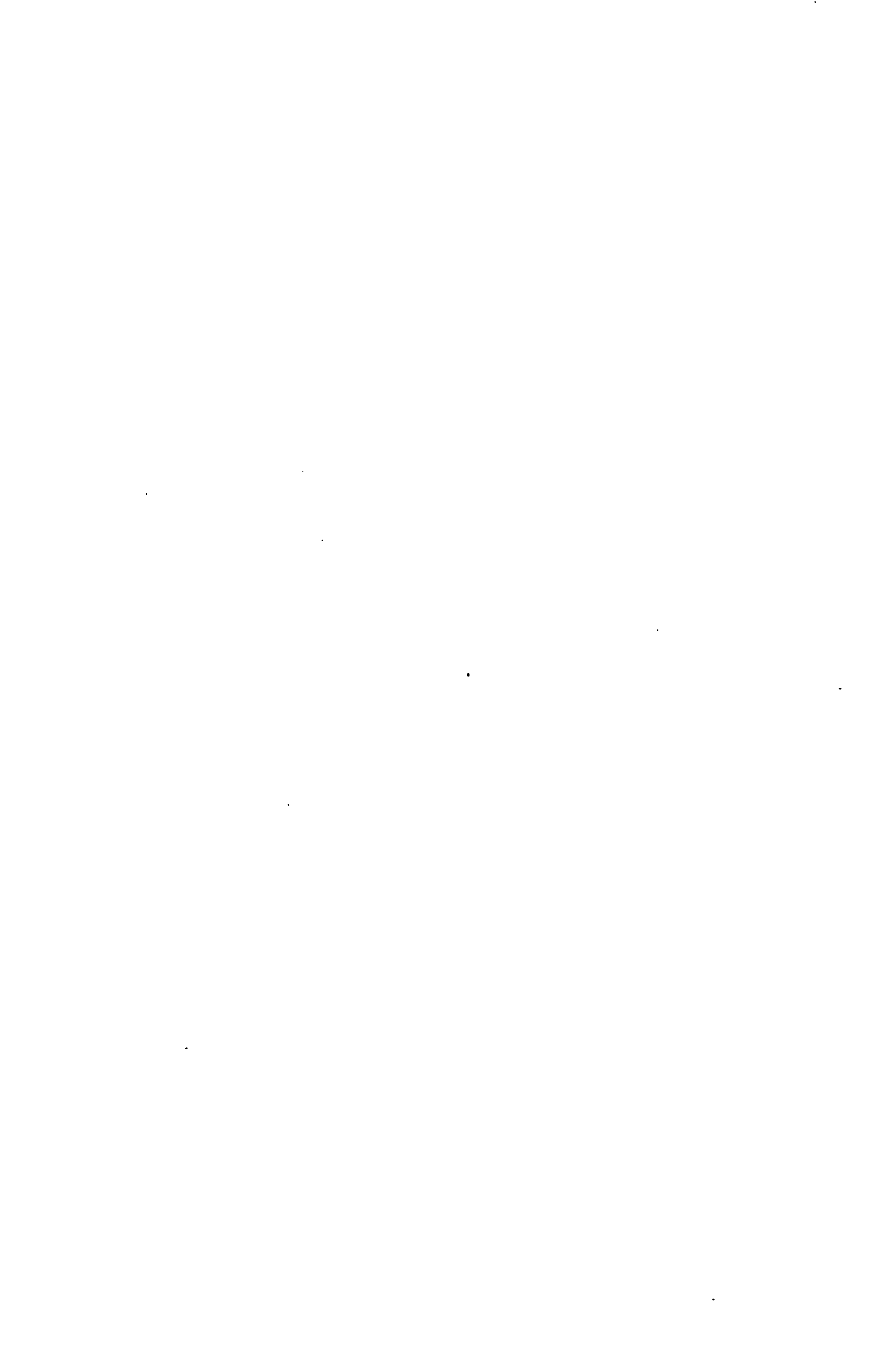
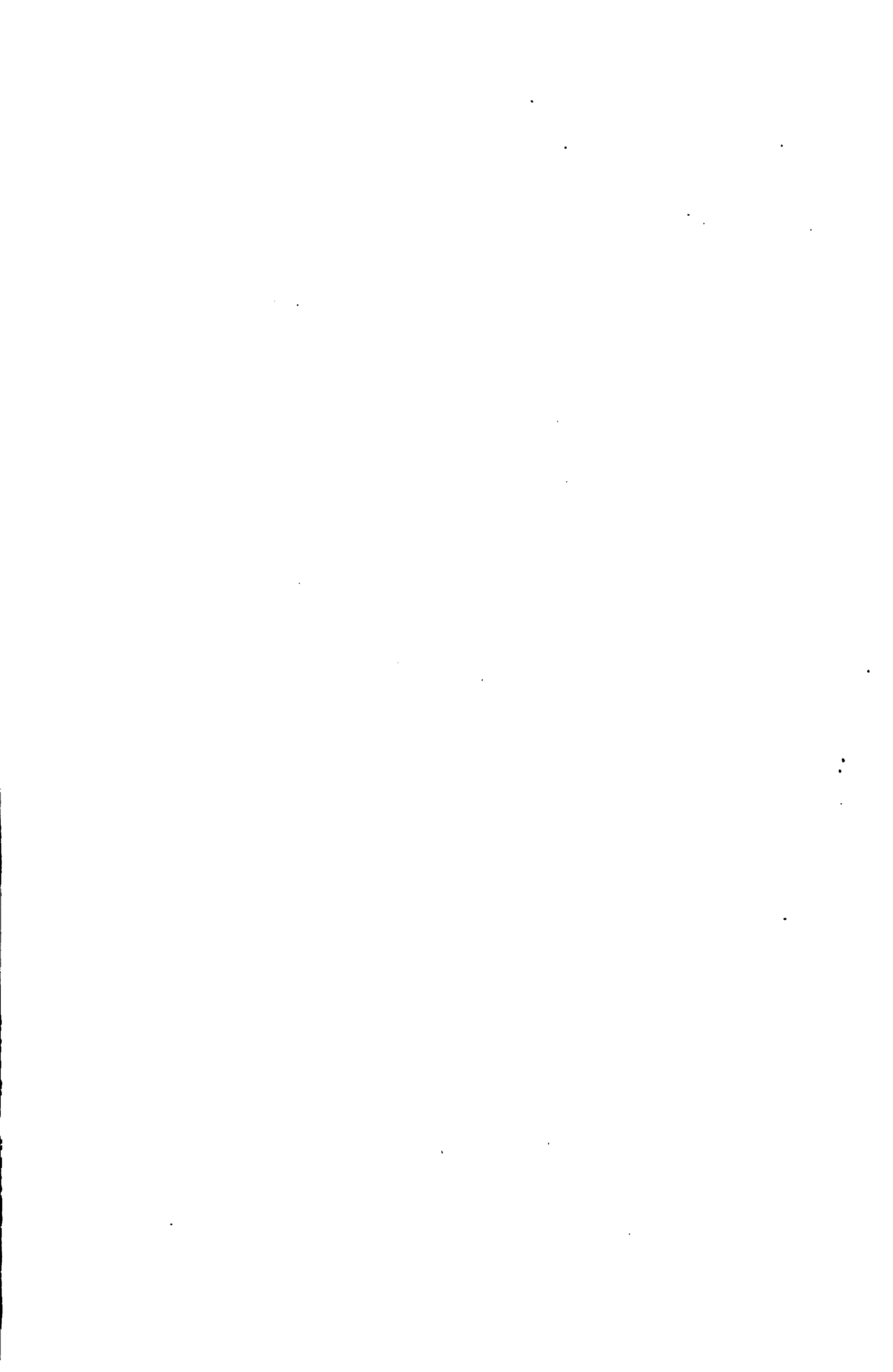

UC-NRLF
B 3 706 217







ANATOMISCHER ANZEIGER.

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE.

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM XXXII. BAND (1908).



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1908.

Verhandlungen

der

Anatomischen Gesellschaft

auf der

zweiundzwanzigsten Versammlung

in

Berlin vom 22. bis 25. April 1908.

Im Auftrage der Gesellschaft

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben,
ständigem Schriftführer.

Mit 4 Tafeln, 4 Tabellen und 87 Abbildungen im Text.



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1908.



Inhalts-Verzeichnis.

Erste Sitzung.

Zweite Sitzung.

Dritte Sitzung.

Demonstrationen.

Anwesend der erste Vorsitzende Herr NICOLAS, die stellvertretenden Vorsitzenden Herren WALDEYER, STÖHR, v. EBNER, der ständige Schriftführer K. v. BARDELEBEN,

die Herren Mitglieder: BALLOWITZ, BARFURTH, BARTELS, BAUM, BENDA, BERG, BOLK, BONNET, BRACHET, BRAUS, v. D. BROEK, BROESIKE, BROMAN, BRYCE, BUJARD, Frau DANTSCHAKOFF, Frl. DE VRIESE, DRÜNER, DUSTIN, ELLENBERGER, ÊTERNOD, FICK, FISCHEL, EUGEN FISCHER, FRÄNKEL, FRITSCH, v. FRORIEP, FÜRST, GAUPP, GEBHARDT, GOEPPERT, GREIL, GROSSER, HAHN, HEIDENHAIN, HEIDERICH, HEIN, HELD, HENNEBERG, HERTWIG, HOCHSTETTER, HULTKRANTZ, JACOBSOHN, JAEKEL, KALLIUS, KEIBEL, KINGSLEY, KLAATSCH, KOHN, KOLLMANN, KOPSCH, v. KORFF, RUD. KRAUSE, KRAUSS, LEBOUCQ, v. LENHOSSÉK, LOW, LUBOSCH, MARCUS, MARTINI, MAURER, MAXIMOW, MERKEL, MEVES, MOSZKOWSKI, NEUMAYER, OPPEL, PETER, POLL, CARL RABL, HANS RABL, REGAUD, ROETHIG, ROMITI, RUBASCHKIN, SCHAFFER, SCHUBERG, FRANZ EILHARD SCHULZE, SIEGLBAUER, SOBOTTA, SOMMER, SPALTEHOLZ, Graf SPEE, SPULER, STIEDA, STOSS, STRAHL, STRASSER, TANDLER, TORNIER, VAN DER STRICHT, H. VIRCHOW, WEIDENREICH, WEISSENBERG, VAN WIJHE,

ferner eine große Anzahl von Gästen, darunter die Herren p. t. CILIMBARIS (Griechenland), DUBREUIL (Lyon), FRETS (Holland), HOLLAND (Vereinigte Staaten), KALISCHER, KÖHLER, N. KULTSCHITZKY, W. PAWLOW (Rußland), TEACHER (England), WARNEKROS, ferner viele Studierende, darunter eine große Anzahl Japaner.

Die erste Sitzung und die mikroskopischen Demonstrationen finden im anatomisch-biologischen Institut (Direktor: Prof. OSKAR HERTWIG), die zweite und die dritte Sitzung sowie die makroskopischen Demonstrationen in der Anatomie (Direktor: Professor WALDEYER) statt.

Erste Sitzung.

Donnerstag, den 28. April, 9—2 Uhr.

Der I. Vorsitzende, Herr A. NICOLAS, eröffnet die Versammlung mit folgender Ansprache:

Messieurs,

L'an dernier, le 26 avril, lorsque notre excellent secrétaire perpétuel, mon cher ami le professeur v. BARDELEBEN, me télégraphia pour m'annoncer que vous m'aviez choisi comme l'un des quatre présidents de notre Société et me demander si j'acceptais, la joie que j'éprouvais, et que je ne vous cacherai pas, d'être l'objet d'un pareil honneur fut fortement atténuée par la conviction que j'avais, que j'ai encore, d'en être parfaitement indigne. Pourtant je n'ai pas refusé parce qu'il m'a paru que ma très modeste personnalité n'était que secondairement en cause et que votre choix avait une portée qui dépassait de beaucoup celle d'une manifestation amicale, avait une signification à laquelle je ne pouvais me refuser de souscrire.

Dès le début de sa création, l'Anatomische Gesellschaft a été internationale, ses fondateurs, avec un libéralisme qui leur fait honneur, ayant expressément déclaré qu'elle était ouverte à tous les anatomistes. Aussi, lors de sa première réunion, en 1887, sur 174 membres qu'elle comptait n'y en avait-il que 104 pour appartenir à l'Empire allemand: les deux cinquièmes étaient étrangers. (Aujourd'hui, 22 ans après, la proportion des étrangers atteint presque les trois cinquièmes.) On avait donc partout compris que les Sciences anatomiques étaient arrivées à un degré de développement tel qu'elles pouvaient à elles seules alimenter l'activité d'un groupement indépendant et qu'il fallait, pour en favoriser l'expansion, en attirant à elles largement toutes les bonnes volontés, les dégager de l'archaïsme des grandes Académies et de l'encombrement des Sociétés médicales. Partout on l'avait compris, et pourtant les adhésions ne vinrent pas de tous les pays. De France, notamment, un seul anatomiste répondit à l'appel.

Je n'ai pas à rechercher les causes de cette abstention, encore bien moins à la critiquer, mais on ne saurait m'empêcher de la dé plorer. La réserve à laquelle s'astreignaient ainsi volontairement les anatomistes français pouvait satisfaire des sentiments d'ailleurs respectables mais ne devait pas manquer d'avoir des conséquences nuisibles au développement de la Science anatomique. L'une d'elles, pour n'en citer qu'une, fut que, malgré des invitations pressantes, personne en France ne prit part à la réforme de la nomenclature anatomique, personne ne parut s'en soucier ni même se douter qu'il s'agissait d'une chose de grande importance. Aussi sommes-nous aujourd'hui à peu près seuls au monde à employer les anciennes formules et à en être trop souvent les victimes.

Pour des hommes qui se consacrent à la recherche scientifique l'isolement est cependant la pire des destinées, car le temps n'est plus où le savant, renfermé dans sa tour d'ivoire, tel un pontife dans le sanctuaire, peut rester sourd et aveugle, indifférent à tout ce qui se fait et se dit en dehors de lui.

A toutes les époques ceux qui s'intéressaient aux mêmes études, dont l'esprit se fixait dans une même direction, ont cherché à échanger et à répandre directement leurs idées, en se groupant, mais, sans parler de l'antiquité ni du Moyen-âge, c'est dans le courant du 16e siècle et surtout du 17e que ce besoin d'union se traduisit avec le plus d'intensité, et d'efficacité aussi, par la création de Sociétés dont beaucoup sont encore de nos jours bien vivaces. En Italie principalement, au 16e siècle, la floraison fut brillante et de toutes parts l'on vit se créer des „Académies", à Florence, à Mantoue, à Padoue, à Naples, à Rome, ailleurs encore. Ces Sociétés, quoi qu'étant en réalité plutôt des sortes de cercles scientifiques, sans organisation ni but définis, n'en étaient pas moins le témoignage d'un ardent désir de réunir les forces éparses, d'organiser le travail en commun et de le répartir scientifiquement. La plupart ne vécurent pas, d'autres se transformèrent et c'est seulement vers le milieu du 17e siècle que le caractère des Sociétés savantes se précisa. On voulut alors nettement faciliter les relations entre savants, rendre plus commode la publication de leurs travaux, orienter enfin les efforts dans une direction commune.

L'Allemagne eut la gloire de voir naître la première qui fut conçue dans cet esprit, l'Academia naturae curiosorum (1652), devenue quelques années plus tard l'Academia Leopoldino-Carolina, et dont l'activité brille maintenant encore d'un vif éclat.

Aucune des Sociétés qui se constituèrent dès lors ne se refusa

à admettre des membres étrangers au pays dans lequel elles avaient pris naissance. Toutes, au contraire, s'efforcèrent de les attirer et de donner l'hospitalité à leurs œuvres. Si ce fut un allemand, TH. HAAK (1645), qui jeta les premiers fondements de la Société royale de Londres, un allemand encore, OLDENBURG, qui en fut le premier secrétaire après qu'elle eut été reconnue par ordonnances du roi et put fonctionner régulièrement, par contre ce fut un français, vous le savez, MAUPERTUIS, que Frédéric le Grand chargea de réorganiser et de présider la Société des Sciences de Berlin devenue l'Académie royale des Sciences.

A ce point de vue l'Académie des Sciences de Paris, dès le début de sa création (1666), se montra particulièrement libérale. Non seulement les étrangers de passage à Paris étaient admis à ses réunions et y exposaient leurs recherches, mais plusieurs de ses membres, et non des moindres, étaient étrangers.

Mon intention, MM., n'est nullement de vous exposer l'histoire des nombreuses Sociétés qui, dans le courant des 17e et 18e siècles se créérent en tous pays, plus ou moins à l'imitation de celles que je viens de citer. J'ai voulu seulement vous rappeler, par ces quelques allusions que la solidarité sur le terrain scientifique, pour ne parler que de celui là, est une conception bien vieille déjà, dont il n'est pas permis de nier l'urgente nécessité.

Il y a près d'un siècle que l'illustre LAPLACE écrivait: „Le véritable avantage des Académies est de développer un esprit philosophique, qui gagne ensuite toute la nation et s'exerce sur tous les objets. Le savant isolé ne craint pas de dogmatiser, les réfutations n'arrivent que de loin à son oreille. Mais dans une assemblée savante, l'examen sévère des vues dogmatiques amène bientôt leur destruction; le désir de s'éclairer les uns les autres conduit nécessairement tous les membres à n'accepter que les résultats de l'observation et du calcul." Qui oserait méconnaître la justesse de ces remarques?

Pendant plus de deux siècles les Académies, ou les Sociétés du même genre, ont pu suffire aux besoins de la Science et remplir avec plus ou moins de succès les intentions de leurs fondateurs, mais leur organisation étroitement fixée par la tradition ne leur a pas toujours permis de s'adapter, comme il aurait fallu, à de nouvelles exigences. Elles nous apparaissent maintenant comme d'augustes temples, respectables sinon toujours respectés, ouverts seulement à quelques rares privilégiés qui y trouvent la consécration et la récompense de leurs mérites. Mais les Sciences ont évolué, en se démocratisant,

et se sont épanouies avec une telle exubérance que les travailleurs ont dû se spécialiser de plus en plus, tandis que leur nombre augmentait dans d'incroyables proportions. Pour fournir à chacun la possibilité de faire connaître les résultats de son labeur, non seulement les publications périodiques se sont multipliées, mais encore des Sociétés nettement attachées à un objet particulier et limité se sont constituées, centres bien vivants où tous peuvent trouver place, le plus humble des débutants à côté du maître le plus réputé.

L'Anatomische Gesellschaft a réalisé de la façon la plus complète et la plus significative ces tendances modernes à la décentralisation scientifique. Le magnifique essor qu'elle a pris dès son origine prouve assez à quelle nécessité pressante elle répondait, et son influence n'a pas tardé à rayonner de toutes parts, à susciter des imitateurs. Sans doute, il eut été préférable de réunir en un faisceau unique toutes les forces anatomiques, et c'était bien l'intention des promoteurs de la nouvelle Société. Des raisons diverses, les unes purement géographiques, les autres d'ordre sentimental, et qui n'en étaient que plus puissantes, firent, comme je le disais en commençant, que tout un pays se montra réfractaire à l'invitation. Et cependant là, certainement plus qu'ailleurs, les sciences anatomiques, trop négligées depuis longtemps, réclamaient un stimulant. Il y avait bien chez nous un état-major de savants qui ne le cédaient en rien à ceux de n'importe quel autre pays, mais les bons soldats étaient rares, isolés, trop facilement enclins, faute de soutien et d'émulation, à ignorer et à dédaigner ce qui se faisait en dehors du cercle restreint de leur milieu coutumier.

L'Association des Anatomistes, fondée en 1899, sur le modèle de l'Anatomische Gesellschaft, a réussi à grouper ces éléments, à leur donner la cohésion et à entretenir parmi eux une activité féconde. Ce résultat, d'un intérêt plutôt national, serait déjà à lui seul de nature à satisfaire ceux qui ont le souci des progrès de l'Anatomie, mais il n'est heureusement pas le seul. En fait, l'Association des Anatomistes a attiré elle aussi un grand nombre de savants étrangers et la plupart d'entre eux sont en même temps membres de l'Anat. Gesellschaft. 67 anatomistes, exactement, appartiennent aujourd'hui à la fois aux deux Sociétés et tandis qu'en 1887 l'Anat. Gesellschaft ne comptait qu'un seul membre français elle en possède maintenant 14. Cette pénétration réciproque, MM., ne fera que s'accentuer et un jour viendra, du moins je le souhaite ardemment, où les deux Sociétés sœurs pourront marcher unies, la main dans la main, vers leur idéal commun, le progrès des Sciences anatomiques.

Des esprits chagrins ont pu critiquer, blâmer même, ces efforts dont ils ne conçoivent pas le but et méconnaissent surtout les intentions. Ce but est bien simple pourtant et n'a rien d'inquiétant. Rapprocher des hommes que préoccupent les mêmes problèmes, leur fournir l'occasion de s'instruire mutuellement et de se connaître. Ces relations n'auraient-elles pour résultat que de nous familiariser d'une façon agréable avec le mouvement scientifique, qu'elles paraitraient suffisamment légitimes, maïs elles ont, par surcroît, des conséquences d'un intérêt plus général et bien supérieur. L'estime, la sympathie, souvent même l'affection sont les fruits naturels de ce commerce désintéressé. Les barrières artificielles élevées par l'éducation, les différences de milieu, les préjugés nationaux, s'abaissent peu à peu et s'écroulent enfin. Rien ne saurait réjouir davantage ceux qui pensent que les hommes, fussent-ils des savants, ont mieux à faire que de se mépriser, se haïr et s'entre-dévorer. Le grand CUVIER, alors agé seulement de 21 ans, dans une lettre à son ami PFAFF, répondait déjà à ce sentiment étroit d'un nationalisme aveugle qui, de nos jours encore, fausse trop souvent la critique: „Que tu me sembles petit, dit-il, quand je te vois attaquer des expériences uniquement parce qu'elles ont été faites par des Français! La nature varie donc comme les gouvernements, puisque tu partages la chimie en allemande, française, anglaise, etc.? Remarque donc, cher ami, que le vrai philosophe cherche la vérité partout où elle peut, où elle veut apparaître.“

MM. Votre temps est précieux et je m'arrête. En m'accordant vos suffrages, en me choisissant comme président de notre Société, vous avez voulu non seulement témoigner votre sympathie à un ami fidèle et dévoué, mais encore, reconnaissant la part que j'ai prise à cet heureux mouvement de solidarité et de confraternité, honorer en ma personne mes compatriotes et l'Association des Anatomistes. Je vous en remercie du fond du cœur et déclare ouverte la 22[e] réunion de l'Anatomische Gesellschaft.

Hierauf erhält Herr Greil das Wort zu seinem Referat:

Ueber die erste Anlage der Gefäße und des Blutes bei Holo- und Meroblastiern (speziell bei Ceratodus Forsteri).

Mit Tafel I—III und 16 Abbildungen im Text.

M. H.! Das Ziel einer vergleichenden Untersuchung der ersten Anlage des Blutgefäßsystems besteht darin, bei den verschiedenen Wirbeltierformen die Herkunft der Blut- und Gefäßzellen durch alle Entwickelungsstadien hindurch bis zum Beginn der Gastrulation zurückzuverfolgen und — wenigstens approximativ — an der Blastula die Zellterritorien anzugeben, die unter normalen Verhältnissen zu ihrer Bildung bestimmt sind. Eine derartige Analyse deckt einerseits den ganzen Komplex jener grundlegenden Vorfragen auf, die in erster Linie die Anlage und Entwickelung des Mesoderms, ferner die Entstehung und morphologische Bedeutung der Dotterzellenmasse bezw. des Dottersyncytiums betreffen, andererseits aber die prinzipielle Uebereinstimmung der bei den verschiedenen Wirbeltierformen durch qualitative und quantitative Veränderungen im Dottergehalte der Eier beeinflußten, scheinbar erheblich modifizierten Entwickelungsvorgänge. Dabei zeigt sich vor allem, daß die Untersuchung der dotterreichen, meroblastischen Wirbeltiere und der von solchen Formen abstammenden, sekundär dotterarm bezw. holoblastisch gewordenen höheren Säugetiere und des Menschen die völlige Klarstellung der bei den primär dotterarmen holoblastischen Anamniern bestehenden, ursprünglicheren Verhältnisse zur Voraussetzung hat. Es sollen daher den weiteren Ausführungen die Befunde an einer dotterarmen Anamnierform, dem Ceratodus F. der Semonschen Sammlung, als Basis dienen. — Die eingehende Bearbeitung, welche die erste Entstehung der Gefäße und des Blutes im Hertwigschen Handbuche durch Rückert und Mollier gefunden hat, macht eine detaillierte Besprechung der bei den bisher daraufhin untersuchten Wirbeltierformen bestehenden speziellen Verhältnisse wohl überflüssig, dagegen sollen gewissermaßen zur Ergänzung der Rückert-Mollierschen Darstellung gerade die allerersten Entwickelungsvorgänge besonders berücksichtigt werden, deren Beur-

teilung für die morphologische Verwertung der Befunde am Gefäßsystem von ausschlaggebender Bedeutung ist. —

Wie SEMON[1]) an seinem Material gezeigt hat, macht sich auch am Ceratodusei schon bei den ersten Entwickelungsvorgängen der hindernde Einfluß des relativ geringen Dottereinschlusses bemerkbar. Die ersten Blastomeren ringen bei ihrer Teilung förmlich um die Herrschaft über den grobkörnigen, zentralen Dotterkern, der sie noch im Achtzellenstadium zusammenhält und daran verhindert, so wie beim Amphioxus unter Bildung einer zentralen Furchungshöhle auseinanderzuweichen (vergl. Taf. I, Fig. 1—4, 14—17). Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß hauptsächlich von den Makromeren des vegetativen Poles, aber auch — so wie bei den Amphibien — von den Mikromeren der Blastula durch tangentiale Teilungen Zellen ins Innere abgefurcht werden, die also keinen Anteil an der Begrenzung der äußeren Oberfläche der Blastula nehmen (vergl. Taf. I, Fig. 18). Auf diese Weise sammelt sich im Inneren der letzteren ein locker gefügter Zellkomplex an, der sich auch durch selbständige Teilung seiner Elemente vermehrt und die sogenannte Dotterzellenmasse repräsentiert. Solche Zellen fehlen der Cöloblastula des Amphioxus, deren einschichtiger Wandung nur die kontinuierliche äußere Zelllage einer Urodelenblastula entspricht (vergl. Taf. I, Fig. 5 und 18). An diesem Blastomerenmantel spielen sich sämtliche Entwickelungsvorgänge ab. Der Blastomerenmantel hängt namentlich an der vegetativen Hälfte des Eies sehr innig mit der von ihm abgefurchten Dotterzellenmasse zusammen. Im Bereiche der animalen Hälfte wird er schon frühzeitig selbständig; bei Ceratodus ist er ebenso wie bei Petromyzon (GOETTE) einschichtig, bei Triton anfangs zweischichtig, bei den Anuren mehrschichtig. Bei diesen Formen lösen sich die zur Dotterzellenmasse gehörigen Elemente erst während der Gastrulation von den ektodermalen Elementen des Blastomerenmantels ab.

Die Gastrulation setzt bei Ceratodus ebenso wie bei den Amphibien und dem Amphioxus nicht an einer zentralen, sondern an einer dorsalexzentrisch gelegenen Stelle des vegetativen Poles ein (vergl. Taf. I, Fig. 6—8, 20). Darin kommt die Prävalenz der dorsalen Urmundlippe deutlich und frühzeitig zum Ausdruck. Die zentralen Makromeren des vegetativen Poles werden durch die zum Teil von ihnen abgefurchte Dotterzellenmasse daran gehindert, sich so wie beim Amphioxus frei ins Innere einzusenken und dem ekto-

---

R. SEMON, Ueber die Furchung und Keimblätterbildung bei Ceratodus F. Zool. Forschungsreisen, Bd. 1.

dermalen Bezirk des Blastomerenmantels anzulagern (vergl. Taf. I, Fig. 9, 10, 21, 22). Es erscheinen daher nur die dorsalen und dorsolateralen Randabschnitte des Urmundes lippenförmig gestaltet, die beiden Faltenblätter der nur virtuell bestehenden ventralen und ventrolateralen Randabschnitte bleiben durch die von ihnen abgefurchte Dotterzellenmasse geöffnet. Die sichelförmige Einsenkung des Urdarmes entsteht durch die Proliferation der entodermalen Elemente des Blastomerenmantels, welche hierbei die vorgelagerte Dotterzellenmasse ins Innere drängen.

Während die Urdarmeinsenkung sich vertieft, beginnt bereits die Längenentwickelung des Keimes, die Oberflächenvergrößerung des Blastomerenmantels, insbesondere des Urmundrandes. Dieser Prozeß vollzieht sich in derselben Weise wie beim Amphioxus, er wird nur durch die Dotterzellenmasse gewissermaßen in andere Bahnen gelenkt. Beim Amphioxus kann sich der gesamte Urmundrand vollkommen frei und ungehindert in kaudaler Richtung entfalten. Wie die trefflichen (in Taf. I kopierten) Abbildungen der CERFONTAINEschen Abhandlung[1]) deutlich erkennen lassen[2]), wächst die dorsale Urmundlippe annähernd geradlinig vor, während sich die ventralen und ventrolateralen Randabschnitte anfänglich ein wenig dorsalwärts emporkrümmen, wodurch der Urmund zu einem dorsalexzentrisch vom ursprünglichen vegetativen Pole gelegenen, quergestellten Spalt verengert wird (vergl. Taf. II, Fig. 9—13). Die dorsale Lippe differenziert sich beim Amphioxus bekanntlich in die Achsengebilde des Körpers, ihr ektodermales äußeres Blatt liefert die Neuralplatte, ihr inneres in der Mitte die Chorda, zu deren Seiten die Mesodermrinnen angelegt werden. Die ventralen und ventrolateralen Randabschnitte bleiben beim Amphioxus einfache Falten und beteiligen sich nicht an der Bildung des Mesoderms. Gerade diese Randabschnitte werden nun bei Ceratodus und den Amphibien durch den von ihren Faltenblättern abgefurchten Dotterzellenkomplex in ihrer Entwickelung am meisten gehindert. Anfangs schieben sie sich zwar auch langsam gegen den vegetativen Pol hin vor, während der noch freiliegende entodermale Abschnitt des Blastomerenmantels sich allmählich ins Innere drängt. Diesen Vorgang veranschaulichen die trefflichen, am lebenden Amphibienkeim auf-

---

1) P. CERFONTAINE, Recherches sur le développement de l'Amphioxus. Arch. d. Biologie, T. 22, 1902.

2) Die Ausführungen CERFONTAINES sollen an anderer Stelle eingehender besprochen werden.

genommenen Photogramme von Kopsch[1]). Das vollständige Verschwinden des Dotterpfropfes kommt hingegen durch das Vorwachsen der Urmundränder zu stande, deren dorsale und dorsolaterale Randabschnitte schon von vornherein frei über das die Dotterzellenmasse bedeckende Entodermfeld vortreten, während die gegenüberliegenden Randabschnitte dieselbe vor sich herschieben müssen. Sobald nun aber der Urmund auf diese Weise zu einem sagittal gestellten Spalt verengt ist, erscheint ein gegenseitiges Ausweichen der vorwachsenden Urmundränder unmöglich, es erfolgt auch nicht ein einseitiges Vorwachsen der dorsalen Lippe in tangentialer Richtung. Die Randabschnitte des Urmundes schieben sich also bei Ceratodus und den Amphibien infolge des behindernden Einflusses der Dotterzellenmasse gegeneinander vor, anstatt sich ebenso wie beim Amphioxus mit und nebeneinander in tangentialen Ebenen zu entfalten. Bei diesem „Kampf der Teile" siegt nun die schon von vornherein mit einer größeren Entwickelungspotenz ausgestattete dorsale Lippe, die ebenso wie beim Amphioxus sämtliche Achsengebilde des Körpers liefert. Dabei macht sich schon frühzeitig eine Erscheinung bemerkbar, die für die Cranioten charakteristisch ist. Beim Amphioxus differenziert sich die terminale Wachstumszone der faltenförmigen dorsalen Urmundlippe fast ausschließlich nach vorn zu in die Achsengebilde des Körpers, an der Bildung des sogen. Kopffortsatzes beteiligt sie sich als solche nicht; die bereits abgeschnürte Chorda bildet nach vorn einen Fortsatz aus, desgleichen das vorderste Ursegmentpaar und die noch immer rätselhaften sogenannten Entodermsäckchen. Der Urdarm buchtet sich schon frühzeitig ein wenig nach vorn und dorsalwärts aus, wodurch die bekannte Verlagerung des animalen Poles verursacht wird (vergl. Taf. I, Fig. 10—12).. Auch das Neuralrohr verlängert sich nur wenig nach vorn zu und endigt in beträchtlicher Entfernung von der Chordaspitze mit einer Anschwellung seiner Wandung, die als rudimentäre Hirnanlage gedeutet wird (Hatschek)[2]). Der Kopffortsatz des Amphioxus scheint eben im wesentlichen ein Steuerapparat zu sein. Anders bei den Cranioten, deren unsegmentierter vorderer Kopfabschnitt durch die Verlängerung und Differenzierung jener terminalen Wachstumszone zu stande kommt, die durch die dorsale Urmundlippe repräsentiert wird. Nicht die bereits abgeschnürte Chorda,

---

1) Kopsch, Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl und beim Froschei. Verhandl. d. Anat. Gesellschaft, Basel 1895.

2) Hatschek, Studien über Entwickelung des Amphioxus. Arb. aus dem Zool. Institut Wien, Bd. 4, 1881.

sondern das Chordablastem, nicht die Ursegmente, sondern die Mesodermursprungszone der dorsalen Urdarmwand verlängert sich nach vorn, und in gleicher Ausdehnung verlängert sich auch das ektodermale äußere Blatt der dorsalen Urmundlippe nach vorn zur Bildung des zugehörigen Hirnabschnittes und seiner Adnexa. Die beiderseitigen axialen Ursprungszonen des Mesoderms produzieren die vorderen Abschnitte der Mesodermflügel, die wohl auch in der Phylogenese niemals segmentiert gewesen sind, sondern in Anpassung an das gleichzeitig mit ihnen sich entfaltende Gehirn und die Sinnesorgane durch die Ausbildung von Skelettelementen und speziellen motorischen Einrichtungen sich in den Dienst dieser Gebilde, sowie des Kiemenapparates und der Mundöffnung gestellt haben dürften.

Anfänglich ist die auf diese Weise auch nach vorn verlängerte Wachstumszone der dorsalen Urmundlippe einheitlich (Fig. 1, die drei innersten, punktierten bezw. gestrichelten Linien), dann entsteht in ihrem mittleren Abschnitte ein Appositionszentrum (*App.c.*). An derselben Stelle beginnen sich dann später die Mesodermflügel und die Chorda dorsalis von der dorsolateralen Darmwand abzulösen, die nachher durch Unterwachsung die dorsale Darmwand ergänzt. An der nämlichen Stelle setzt die Segmentierung des Körpers ein und die Vereinigung der Medullarwülste. — Das Appositionszentrum scheidet nun die ursprünglich einheitliche terminale Wachstumszone der dorsalen Urmundlippe in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt, welch letzterer nun allein die dorsale Urmundlippe repräsentiert. Beide Abschnitte apponieren also gegeneinander die Achsengebilde und rücken in demselben Maße weiter auseinander (vergl. Fig. 1, innere, bezw. äußere Pfeile). Beide Abschnitte haben hierbei den Widerstand der Dotterzellenmasse zu überwinden; sie schieben dieselbe im medianen Meridian des Eies vor sich her, wodurch die Gleichgewichtslage des Keimes in der bekannten Weise verändert wird. Der Blastoporus kommt hierbei nach oben, über die ursprüngliche Aequatorialebene des Eies zu liegen. (In den Abbildungen sind die Keime in ihrer ursprünglichen Stellung orientiert.) Die durch intussusceptionelles Wachstum sich verlängernde vordere Appositionszone hat indes nur mit ihrem inneren Blatte, der Urdarmwand, den Widerstand der Dotterzellenmasse zu überwinden, sie bleibt, entsprechend der geringen Längenausdehnung des vorderen, unsegmentierten Kopfabschnittes, schon frühzeitig stationär, während das kaudale Wachstumszentrum, die persistierende, dorsale Urdarmlippe, fortdauernd Achsengebilde des Rumpfes und nachher des Schwanzes produziert. Sie schiebt sich dabei im medianen

Meridian des Eies immer weiter über den vegetativen Pol desselben gegen den Aequator hin vor (vergl. Taf. I, Fig. 22 u. 23) und hat dabei den vollen passiven Widerstand der Dotterzellenmasse zu überwinden, den die seitlichen Urmundlippen wie Strebepfeiler auf sie übertragen. Diese seitlichen Randabschnitte des sagittal gestellten Urmundes lenken daher die Längenentwickelung des Keimes nach den beiden Seiten hin ab und verursachen so eine scheinbare Einspaltung des freien Randes der dorsalen Urmundlippe. Auf Querschnitten ergeben sich bei Ceratodus Befunde, die den von RÖTHIG [1]) für Triton beschriebenen und als Urmundnaht gedeuteten Bildern vollkommen entsprechen.

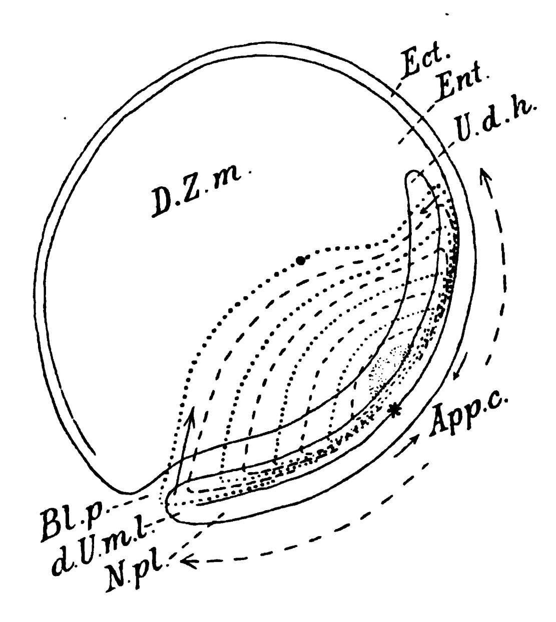


Fig. 1. Schema zur Darstellung der Gestaltung der primären dorsalen Wachstumszone eines holoblastischen Anamniers. Die ausgezogenen Linien konturieren einen Medianschnitt durch ein ziemlich weit entwickeltes Gastrulastadium (vergl. Taf. I, Fig. 22). Das punktierte Feld (gegenüber der Bezeichnung *App.c.* [Appositionszentrum]) gibt die anfängliche Ausdehnung der axialen Mesodermflügel bezw. des Wachstumszentrums der dorsalen Urmundlippe an, welch' letztere an der mit einem × bezeichneten Stelle zuerst auftrat (vergl. Taf. I, Fig. 20). Die folgenden gestrichelten und punktierten Linien zeigen in ihren dorsalen Abschnitten die Grenzen der Mesodermursprungszonen (bezw. der Wachstumszonen), mit ihren ventralen konvexen oder geschweiften Abschnitten die Ränder der sich immer weiter ausbreitenden Mesodermflügel an. Die Pfeile zwischen den äußersten punktierten und gestrichelten Linien geben die Richtung an, in welcher der Mesodermmantel apponiert wird. Durch die verschiedene Länge der Pfeile soll angedeutet werden, daß die Apposition vonseiten der kaudalen Wachstumszone überwiegt. In der Richtung des längeren Pfeiles wird der peristomal entstehende Randstreifen apponiert. Letzterer reicht ungefähr bis an jenen stärker vortretenden Punkt im Verlaufe der inneren gestrichelten Linie, welcher im Bereich des Appositionszentrums gelegen ist. Die beiden inneren Pfeile an der Konvexität der Neuralplatte geben die Richtung der Apposition der axialen Gebilde, die gestrichelten äußeren Pfeile die Richtung an, in der die beiden Wachstumszonen hierbei auseinanderweichen. *App.c.* Appositionszentrum. *Bl.p.* Blastoporus. *d.U.l.* dorsale Urmundlippe. *D.z.m.* Dotterzellenmasse. *Ect.* Ektoderm. *Ent.* Entoderm. *N.pl.* Neuralplatte. *U.d.h.* Urdarmhöhle.

1) RÖTHIG, Ueber die Rückenrinne beim Ei des Triton taeniatus. Anat. Anz., Bd. 19, 1901.

*Nun bieten sich dem weiteren durch die beständige Apposition von Achsengebilden bedingten Vordringen der terminalen Wachstumszone zweierlei Wege dar: in dem einen Falle bleibt die Einspaltung durch längere Zeit bestehen — in ganz ähnlicher Weise, wie wenn eine vegetabilische Wachstumsknospe gegen einen elastischen Widerstand vorwachsen würde. Dabei handelt es sich jedoch nicht etwa um eine fortlaufende Vereinigung vorher getrennter Teile, sondern um eine Umformung des freien Endes einer Wachstumszone, welche, wenn der Widerstand gering ist, nicht auf die von ihr gegen das Punctum fixum hin apponierten Gebilde übergreift. Letzteres tritt erst dann ein, wenn der betreffende Widerstand so unnachgiebig ist, daß — um beim gewählten Vergleiche zu bleiben — der Pflanzensproß sich in zwei, bei der beständigen Apposition immer länger werdende Schenkel sich gabeln würde, die nachträglich wieder miteinander verwachsen können. Im anderen Falle hingegen entzieht sich die terminale Wachstumszone schon frühzeitig der seitlichen Ablenkung, die Bifurkation gleicht sich wieder aus und die terminale Wachstumszone wird wieder — wie sie es beim Amphioxus immer ist — einheitlich und unpaar. Dem ersteren Wege folgen die Selachier, die Reptilien, ferner die Vögel und Säuger mit ihrem erheblich in die Länge gezogenen Urmunde, und in extremer Weise überfruchtete Froscheier und andere durch Schädigungen erzeugte Spina bifida-Embryonen, dem anderen Wege die Teleostier, Ceratodus und die Amphibien [1].

Auf diese Weise überschreitet die terminale, kaudale Wachstumszone das Gebiet des ursprünglichen vegetativen Eipoles und schiebt sich allmählich gegen den Aequator hin vor. Die zwischen ihr und dem kranialen Ende des Embryos zusammengeschobene Dotterzellenmasse weicht nun gegen die Dorsalseite hin aus, woselbst sich eine bei der zunehmenden Längenentwickelung des Embryos immer stärker vortretende Krümmung bemerkbar macht (vergl. Fig. 14). Dann tritt ein Stillstand in dieser Bewegung ein, die Ursegmente bezw. die successive in Differenzierung begriffenen Myotome beginnen sich zu kontrahieren, die Streckung des Körpers beginnt. Inzwischen hat sich die ektodermale Körperdecke vom Neuralrohre und der terminalen Wachstumszone abgelöst und bildet so die unmittelbare, dor-

*) Die mit * bezeichneten Abschnitte konnten beim mündlichen Vortrage nicht oder nur andeutungsweise erwähnt werden.

1) Ausführliche Darlegungen in Semons Forschungsreisen, Bd. 1, Liefg. 6. (Im Erscheinen begriffen.)

sale Begrenzung des Blastoporus. Indem nun die terminale Wachstumszone, die ursprüngliche dorsale Urmundlippe, bei der Streckung des Embryos zurückweicht und sich in tangentialer Richtung entfaltet, bildet sich zwischen ihr und der Kloake eine ektodermale Falte aus (Fig. 2*), deren inneres Blatt die hintere Wand der Kloake (bis zur Einmündung der primären Harnleiter) liefert. Gleichzeitig rückt auch die walzenförmig sich streckende Dotterzellenmasse allmählich nach (vergl. SEMON, Normentafel). In dieser Periode bildet nun die terminale Wachstumszone noch Achsengebilde des Rumpfes in einer Ausdehnung von etwa 6 Ursegmenten aus, dann erst entfaltet sie sich selbständig und vollkommen ungehindert zur Bildung

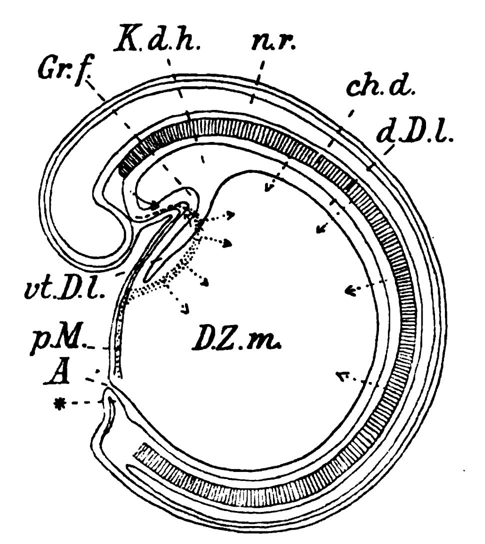


Fig. 2. Medianschnitt durch einen Ceratodusembryo aus dem Stadium 33 (der beginnenden Streckung, SEMONs Normentafel). Punktiert eingetragen der peristomal entstandene Randstreifen der axialen Mesodermflügel; in dessen vorderer Fortsetzung gestrichelt der ventrale Rand des Kopfmesoderms. Ausgezogene Pfeile zeigen die Richtung an, in der sich vom Vorderkopf sowie vom vorderen Ende des verdickten Randstreifens die freien Mesodermzellen gegen die Konkavität der Grenzfalte bewegen. Die punktierten Pfeile deuten die Ausbreitung der freigewordenen Elemente des Angiohämo- und Angioskleroblastems auf der Oberfläche der Dotterzellenmasse an. *A.* Afteröffnung. *d.D.l.* dorsales Darmlumen. *D.z.m.* Dotterzellenmasse. *Gr.f.* Grenzfalte. *K.d.h.* Kopfdarmhöhle. *N.r.* Neuralrohr. *P.M.* peristomales Mesoderm. *vt.Dl.* ventrales Darmlumen.

des Schwanzes — Tatsachen, die mit der Konkreszenztheorie unvereinbarlich sind.

So können wir also diese terminale Wachstumszone durch alle Entwickelungsstadien hindurch, vom ersten Auftreten der dorsalen Urmundlippe bis zur Beendigung des Spitzenwachstums des Schwanzes, verfolgen. Es ist immer derselbe Keimabschnitt, der — vorübergehend an seinem freien Ende ein wenig eingespalten — die Achsengebilde des segmentierten Körperabschnittes erzeugt. Das äußere Blatt der Urmundlippe liefert das Neuralrohr, von ihrem inneren Blatte, der Urdarmwand, lösen sich zu beiden Seiten der dorsomedianen Chordaanlage die axialen Mesodermflügel los. Diese paarigen Ursprungszonen des Mesoderms reichen schon bei ihrem ersten Auftreten bis an die dorsolateralen Randabschnitte des Urmundes heran.

Diese dorsolateralen Abschnitte der Mesodermursprungszonen sind es nun, welche in dem zugehörigen Körperabschnitte, in dem Bereiche des kaudalen Wachstumszentrums den ventralen freien Rand des Mesoderms liefern (vergl. Fig. 1). Im unmittelbaren Anschlusse an sie sproßt nun schon frühzeitig von den seitlichen und ventralen Abschnitten des Urmundrandes eine mesodermale Zellplatte hervor, die sich zwischen dem Ektoderm und der Dotterzellenmasse ausbreitet und das sogenannte peristomale Mesoderm repräsentiert (Fig. 2 *p*, Taf. I, Fig. 23, rote Kerne). Diesem Mesodermabschnitte gehören auch jene ventrale Randstreifen der axialen Mesodermflügel an, die von den dorsolateralen, am Urmundrande gelegenen Ausläufern der parachordalen (axialen) Mesodermursprungszonen gebildet werden und bis in die Gegend des Appositionszentrums reichen. Das Hervorsprossen des peristomalen Mesoderms währt nur kurze Zeit. Noch vor Beginn der Streckung, also bevor noch die relative Rumpflänge erreicht ist, löst es sich von den seitlichen und ventralen Randabschnitten des Urmundes ab, der auf diese Weise zum After bezw. zur Cloake geworden ist. Jene dorsolateralen Ausläufer der Ursprungszonen, die aber schon vom ersten Auftreten des Mesoderms an dessen Randstreifen liefern, bleiben auch in der Schwanzregion erhalten und produzieren die ventralen Randstreifen des kaudalen Abschnittes der Mesodermflügel. Diese ventralen Randstreifen der axialen Mesodermflügel, welche durch die nur kurze Zeit andauernde Proliferation der seitlichen und ventralen Urmundrandabschnitte erheblichen Zuschuß bekommen, repräsentieren nun mit dem übrigen peristomalen Mesoderm die Bildungsstätte der Blutzellen und der ventralen Abschnitte des Gefäßnetzes.

Wenn wir nun den Ursprung dieser ventralen Randstreifen der Mesodermflügel durch alle Entwickelungsstadien bis zum Beginne der Gastrulation zurückverfolgen, so wird es nicht schwer fallen, wenigstens annähernd die Zone der Blastula zu bestimmen, welche sie liefert. Die Ursprungszone des peristomalen Mesoderms (mit Einschluß jener dorsolateralen kaudalen Ausläufer der axialen Mesodermursprungszone) wird mit den letzteren und dem dorsomedian gelegenen Chordablastem einen Ring bilden (vergl. Taf. III, Fig. 1 *p.M.F.* [rot], *a.M.F.* [braun]), der, etwas unterhalb des Aequators der Blastula gelegen, das entodermale Feld (*E.F.* [gelb]) des vegetativen Poles vom ektodermalen Feld (*Ect.F.* [grau]) scheidet, in dessen Mitte der animale Pol sich befindet. Sobald sich nun das entodermale Feld zur Bildung des Urdarmes invaginiert, kommt dieser Ring in den Urmundrand zu liegen, er wird peristomal. Mit dem Entodermfelde kommt nun

auch das zuerst sich differenzierende, zungenförmig in dieses Feld vorspringende Blastem für die axialen Mesodermflügel und die Chorda ins Innere der Gastrula zu liegen und erscheint dann in die dorsale Urdarmwand eingeschaltet. Es bildet mit einem benachbarten, etwa gleich großen, zur Bildung des Neuralrohres (*N.F.*) bestimmten Abschnitte des ektodermalen Feldes die dorsale Urmundlippe bezw. die ursprünglich einheitliche terminale Wachstumszone. Dieser im Blastulastadium so eng umschriebene Zellkomplex repräsentiert nun den Keim für sämtliche Achsengebilde des Embryos. Er verlängert und differenziert sich nach vorn und nach hinten. Dabei produziert die axiale Mesodermursprungszone die Mesodermflügel und im unmittelbaren Anschlusse an sie liefern die seitlichen und ventralen Randabschnitte des Urmundes (die dorsolateralen andauernd, die übrigen Abschnitte nur temporär) jene ventralen Randstreifen der Mesodermflügel. Diese kommen indes nur dem von der kaudalen Wachstumszone gelieferten Abschnitte der Mesodermflügel zu, welcher wahrscheinlich das gesamte segmentierte Mesodermgebiet umfaßt. Sie fehlen dem von jener vorderen Wachstumszone gebildeten Mesoderm welches zum Urmund keine Beziehungen hat.

Bevor ich jedoch die Differenzierung dieser Randstreifen schildere, möchte ich noch über das Schicksal der Makromeren des vegetativen Poles der Blastula und der Dotterzellenmasse berichten, an deren Oberfläche sich die axialen Mesodermflügel und ihre Randstreifen ausbreiten und schließlich medioventral vereinigen. Die Dotterzellenmasse wird, wie wir gesehen haben, von sämtlichen Zellen des Blastomerenmantels, sowohl von den Elementen des Ektoderm-, wie des Entodermfeldes und jener peristomalen Ringzone nach innen abgefurcht, zum größten Teil jedoch von den Makromeren des vegetativen Poles der Blastula. Diese Makromeren kommen bei der Invagination ins Innere der Gastrula zu liegen und bilden den Boden der Urdarmhöhle (Taf. I, Fig. 20—23, gelbe Kerne). Sie gehören der Blastomerenschicht an und entsprechen der ventralen Urdarmwand des Amphioxus (Taf. I, Fig. 9—13), die den betreffenden Abschnitt des Darmepithels liefert. Bei Ceratodus und den Amphibien hingegen haben diese Makromeren — wohl infolge der erheblichen Dottereinlagerung — ihre epithelbildende Potenz eingebüßt und teilen das Schicksal der Dotterzellenmasse. Das Epithel des gesamten Darmes und seiner Adnexa wird ausschließlich von den vorderen und dorsolateralen Abschnitten der Urdarmwand bezw. des invaginierten Entodermfeldes geliefert. Zunächst wird das ursprünglich in die dorsale Urdarmwand eingeschaltete axiale Mesoderm- und Chordablastem von

beiden Seiten her durch das Entoderm unterwachsen und von der Begrenzung der Darmhöhle ausgeschaltet. Aus der auf diese Weise vervollständigten und bei der Längenentwickelung des Keimes an Ausdehnung stetig zunehmenden dorsalen, seitlichen und vorderen Wand der Darmhöhle geht nicht nur das Epithel der inneren Mundbucht (vergl. Taf. I, Fig. 23 *i.Mb.*) und — bei der Abschnürung der Vorderkopfes (vergl. Fig. 2) — jenes des Kiemen und Vorderdarmes, sondern auch die ventralen großen Darmdrüsen hervor. Im Mitteldarmgebiet verschwindet, nach den Angaben Neumayers[1]), das ursprüngliche Darmlumen. Die dorsale Darmwand gibt ihren ursprünglichen Zusammenhang mit den gleichfalls invaginierten, den Boden der Urdarmhöhle bildenden Makromeren auf und umwächst nun in Spiraltouren die Dotterzellenmasse. Von dieser Epithelspirale aus wird dann die Wand des Spiraldarmes ergänzt, während die mit ihr unmittelbar zusammenhängende, vielfach zerklüftete Dotterzellenmasse allmählich resorbiert wird. Die invaginierte oberflächliche Makromerenschicht des vegetativen Poles, welche den Boden der Urdarmhöhle bildet und der ventralen Wand des Amphioxusdarmes entspricht, beteiligt sich also nicht am Aufbau der definitiven Darmwand, sie ist, ebenso wie die gesamte nach innen abgefurchte Dotterzellenmasse, als ein abortives Material zu betrachten, dessen zellige Elemente die eingeschlossenen Dotterpartikelchen verarbeiten, zur Resorption vorbereiten und schließlich zerfallen. Es sind Vitellophagen, die an der Bildung der Keimblätter sich nicht beteiligen. Insbesondere weisen die äußeren Dotterzellen, die unter dem Ektoderm eine epithelartige Anordnung gewinnen können, zu den an ihrer Oberfläche sich ausbreitenden Mesodermflügeln und deren blutbildenden Randstreifen lediglich nachbarliche Beziehungen auf, die für die Zufuhr von Nährmaterial von der größten Bedeutung sind. In Anbetracht des Umstandes, daß die Dotterzellenmasse von sämtlichen Zellen der Blastula, von den Elementen des Ektoderm- und Entodermfeldes, sowie von jener peristomalen Ringzone nach innen abgefurcht wird, kann diesem Zellkomplex nicht ein entodermaler Charakter bezw. der morphologische Wert eines inneren Keimblattes zuerkannt werden. Die Dotterzellenmasse ist im gewissen Sinne — mit aller Reserve — als ein dotterbeladenes Mesenchym von nutritiver Bedeutung zu betrachten, welches in ganz ähnlicher Weise entsteht, wie das „Mesenchym“ einer Holo-

---

1) Neumayer, Die Entwickelung des Darmkanales, von Lunge, Leber, Milz und Pankreas bei Ceratodus F. Semon, Forschungsreisen, Bd. 1.

thuria. Auch für den Vergleich mit der bei den Geryoniden vorkommenden Entodermbildung durch Delamination ergeben sich gewisse Anhaltspunkte.

Ueber die Differenzierung der ventralen Randstreifen der axialen Mesodermflügel ist in Kürze folgendes zu bemerken. Der einleitende Vorgang besteht ebenso wie bei Triton (vergl. Mollier)[1]) in einer Proliferation ihrer Zellen, wodurch jene Verdickung zustande kommt, die bei den Amphibien als Blutzellenstrang beschrieben wurde (Mollier). Diese Verdickung tritt, der ganzen Anlage des Randstreifens entsprechend, zuerst in dessen vorderstem, ältestem Abschnitt auf, in jenem Grenzgebiete zwischen dem segmentierten und unsegmentierten Körperabschnitt (vergl. Taf. III, Fig. 12 *E*), im Bereiche jenes Appositionszentrums. Sie fehlt dem von der kranialen Wachstumszone gelieferten unsegmentierten Abschnitte des Kopfmesoderms, in welchem schon frühzeitig die Pericardialhöhlen (vergl. Taf. III, Fig. 12, 2 *P.S.*) auftreten. Die miteinander verschmelzenden medialen Wandabschnitte der Pericardialsäcke weisen also keine Verdickung auf, ihr hohes Epithel bleibt einschichtig. Die zellreichen verdickten Randstreifen beginnen unmittelbar kaudal von den Pericardialsäcken und lassen sich im weiteren Verlaufe der Entwickelung bis zum After verfolgen. Sie sind ursprünglich paarig angeordnet, denn anfänglich greift die Proliferation nicht auf die jüngsten, vom ventralen Urmundrande gelieferten Abschnitte des peristomalen Mesoderms über. Dies ist erst später der Fall, wenn sich die Randstreifen bei der weiteren Ausbreitung der Mesodermflügel in der Medianebene in ganzer Ausdehnung miteinander vereinigen.

In derselben Richtung schreitet auch die weitere Differenzierung der ventralen Randstreifen der Mesodermflügel vom vorderen Rumpfgebiete ausgehend, kaudalwärts fort. Von den kompakten Zellsträngen lösen sich fortwährend einzelne Elemente los, werden frei und schieben sich als sogenannte Gefäßzellen zwischen der Dotterzellenmasse und den Seitenplatten dorsalwärts empor. Der vorderste Abschnitt der verdickten Randzone löst sich vollkommen in solche Gefäßzellen auf, die sich vor allem auf der epithelialen Wand des ventralen Darmlumens (Semon) gegen die dem vorderen Rande der Darmpforte der Meroblastier entsprechende Grenzfalte vorschieben und den größten Teil des Endocardiums liefern (vergl. Fig. 3). Der weitaus größte Abschnitt der anfänglich konkavrandigen, dann sich in der Medianebene vereinigenden Zellstreifen bleibt zunächst kom-

1) Hertwigs Handbuch, Bd. 1, I, 2, p. 1060 ff.

pakt. Dann treten im Innern einzelne Lücken und Spalten auf, die einzelne, zentral gelegene Zellballen von einer oberflächlichen Zellschicht der Randstreifen sondern. Diese Zellballen zerfallen schließlich in einzelne, kugelig gestaltete Elemente, die frei in einer, die miteinander konfluierenden Spalträume erfüllenden, serösen Flüssigkeit suspendiert erscheinen und die Blutzellen repräsentieren (vergl. Fig. 4). Die periphere Zellschicht jener Randzone bleibt kontinuierlich, flacht sich ab und bildet die primitive Gefäßwand. Letztere steht mit den von der Randzone abgelösten Gefäßzellen an vielen Stellen in Zusammenhang. — Die Bildung der Blutzellen schreitet ebenso wie

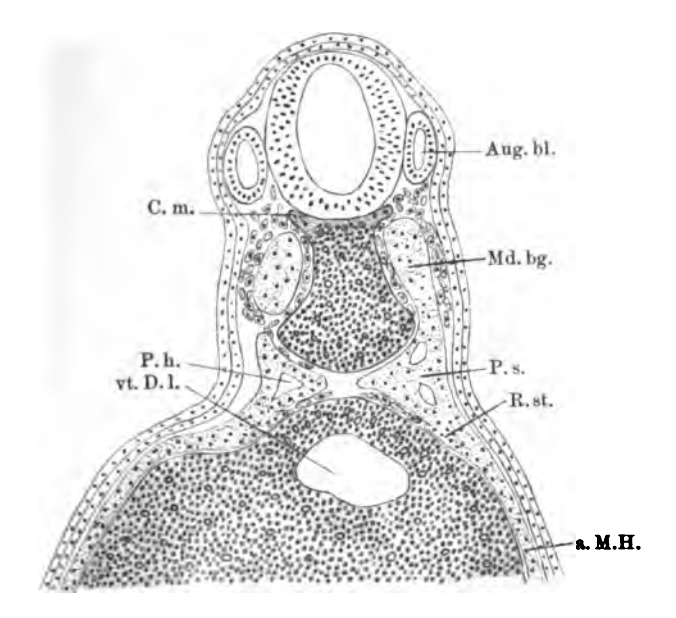


Fig. 3. Frontalschnitt durch das Gebiet der Grenzfalte. Ceratodus, Stad. 31.

Bezeichnungen der Fig. 3—12. *Art.bg.* Arterienbogen. *Aug.bl.* Augenblase. *B.sp.* Becherspalte. *Bl.z.* Blutzellen. *D.z.m.* Dotterzellenmasse. *f.M.z.* freie Mesodermzellen. *Ggl.ac.f.* Ganglion acusticofaciale. *Gr.f.* Grenzfalte. *H.h.*, Herzhöhle. *Hy.bg.* Hyoidbogen. *Md.bg.* Mandibularbogen. *Myot.* Myotom. *P.h.* Pericardialhöhle. *P.s.* Pericardialsäckchen. *p.H.l.* primärer Harnleiter. *R.st.* Randstreifen der Mesodermflügel. *R.pl.* Riechplatte. *Schl.t.* Schlundtasche. *S.pl.* Seitenplatten. *vt.D.l.* ventrales Darmlumen. *V.n.tr.* Vornierentrichter.

die Anlage der Mesodermflügel und ihrer ventralen Randstreifen allmählich kaudalwärts fort und erfolgt zuletzt in jenem jüngsten ventralen Abschnitte des peristomalen Mesoderms. Noch im Stadium 38 der SEMONschen Normentafel sind in der Umgebung der Kloake isolierte Blutbildungsherde anzutreffen. — Im Schwanzgebiete bilden

die ventralen, peristomal entstandenen Randstreifen der axialen Mesodermflügel anscheinend keine Blutzellen, sie lösen sich vollkommen in freie Mesoderm- bezw. Gefäßzellen auf.

Lange bevor sich diese Vorgänge an der ventralen Randzone der Mesodermflügel abspielen, werden an deren dorsomedianen Abschnitten Veränderungen bemerkbar, die für die Gefäßbildung im Embryo von Bedeutung sind. Schon bei Embryonen aus dem Stadium 26 der SEMONschen Normentafel (vergl. Fig. 6) lösen sich zunächst im Gebiete des Vorderkopfes, dicht hinter den Augenblasen

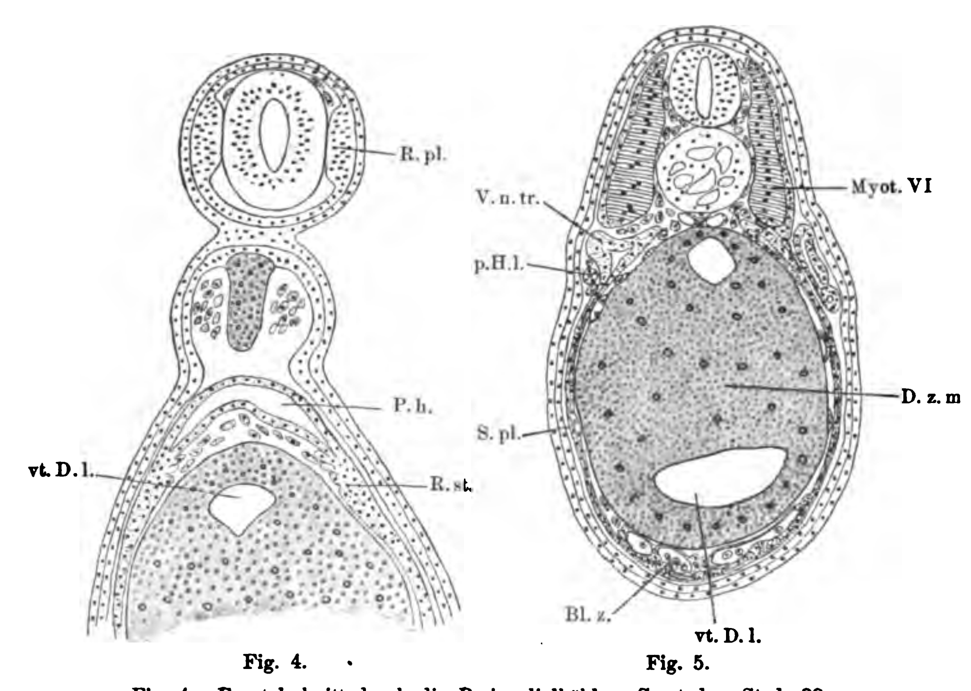


Fig. 4. Frontalschnitt durch die Pericardialhöhle. Ceratodus, Stad. 33.
Fig. 5. Querschnitt durch den Vorderrumpf eines Ceratodusembryos, Stad. 36.

von der dorsomedianen Kante der Mesodermflügel einzelne Mesodermzellen los. Diese spindel- oder eiförmig gestalteten, freigewordenen Mesodermzellen werden durch Teilung und steten Nachschub immer zahlreicher und breiten sich zunächst zwischen dem Hirnrohr und dem Ektoderm, in der unmittelbaren Nachbarschaft der Trigeminusanlage aus, dann auch ventralwärts auf der seitlichen Oberfläche des mandibularen (axialen) Mesoderms (Fig. 7). Alsbald werden auch vor und hinter dem Hörgrübchen in der unmittelbaren Nachbarschaft

der Acusticofacialis- und Glossopharyngeus-vagus-Anlage derartige freie Mesodermzellen sichtbar, die sich ebenso rasch vermehren und ausbreiten, wie die Zellen der vorderen Gruppe.

*Die freien Mesodermzellen sind den ganz ähnlich aussehenden Elementen der Ganglienanlagen so dicht angelagert, daß es in frühen Entwickelungsstadien sehr schwer wird, die beiden hinsichtlich ihrer

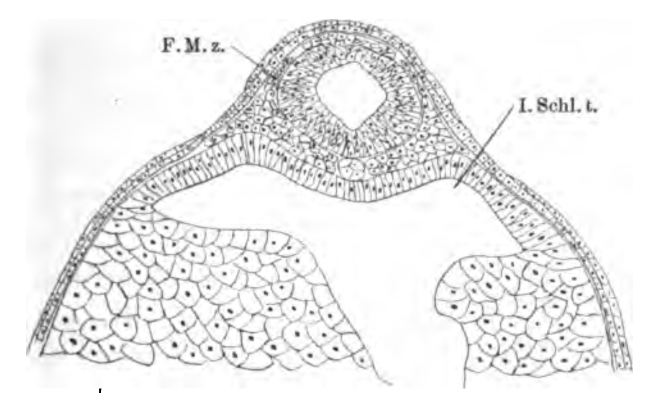


Fig. 6. Querschnitt durch das Gebiet des vorderen Chordaendes. Ceratodus, Stadium 28.

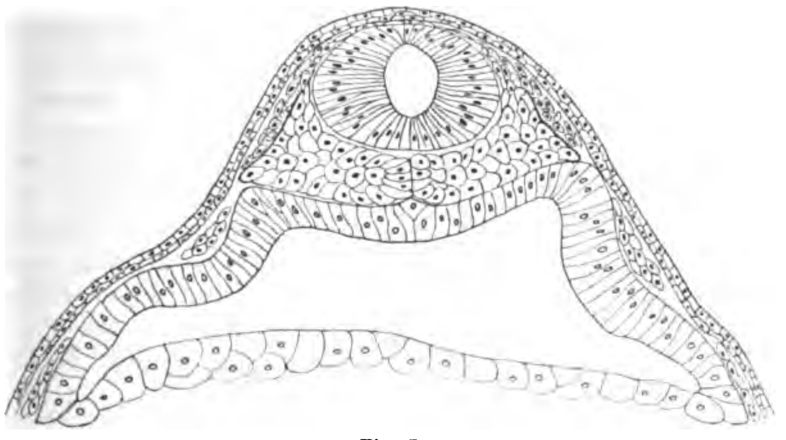


Fig. 7.

Genese und weiteren Differenzierung grundverschiedenen Zellkomplexe scharf voneinander zu sondern. Nur durch sorgfältige Untersuchung ihrer allerersten, räumlich getrennten Anlagen, durch analytisches Zurückverfolgen der aus ihnen hervorgehenden Gebilde, mit genauer Berücksichtigung ihrer topographischen Anordnung, sowie durch den Vergleich mit nachbarlichen Gebieten, in denen keine Ganglien zur Anlage kommen,

können Irrtümer vermieden werden. So sind denn auch diese Verhältnisse bei den Amphibien und anderen Wirbeltieren in ganz verschiedener Weise beurteilt worden. GOETTE[1]) hält bei der Unke die scheinbar vereinigten ektodermalen und mesodermalen Zellkomplexe für ausschließlich mesodermale Gebilde, bezeichnete sie als laterale Kopfsegmente und nimmt daher für die Hirnganglien und das interstitielle Bindegewebe einen gemeinsamen Ursprung an. CORNING[2]) und NEAL[3]) haben bei Rana bezw. Acanthias die Vorgänge an den axialen Mesodermflügeln nicht weiter verfolgt und weisen den Ganglienanlagen ein viel zu großes Verbreitungsgebiet zu, MISS PLATT[4]) hat an Necturus die Beziehungen jener Zellmasse zu den axialen Mesodermflügeln übersehen, hält die freien Mesodermzellen für ektodermale Gebilde und nimmt daher für die Schädelknorpel einen mesektodermalen Ursprung an. Auch BRAUER[5]) hat bei Hypogeophis die ektodermalen Elemente der Trigeminusganglienleiste nicht von den freien Mesodermzellen unterschieden und läßt die letzteren von der Ganglienleiste sich ablösen.

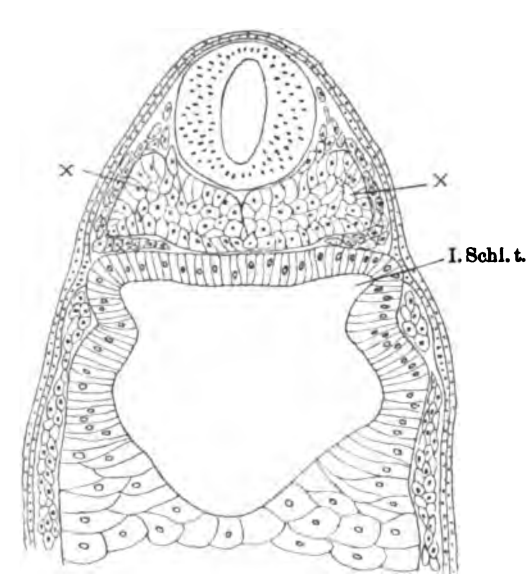


Fig. 8.

Inzwischen haben sich die Zellen der vordersten, in der Nachbarschaft des Trigeminus gelegenen Gruppe auch in die beim Durchbruch der 1. Schlundtasche entstandene Spalte des anfänglich einheitlichen axial entstandenen Mesodermmantels eingesenkt und erscheinen nun an der Vorderfläche dieser Schlundtasche (vergl. Fig. 8). Im Stadium 31 haben

1) GOETTE, Entwickelungsgeschichte der Unke, Leipzig 1875.

2) CORNING, Ueber einige Entwickelungsvorgänge am Kopfe der Anuren. Morphol. Jahrb., Bd. 14, 1899.

3) NEAL, The segmentation at the nervous system in Synalus acanthias. Bull. Mus. Harvard Coll., Vol. 31, 1898.

4) PLATT, Ontogenetische Differenzierung des Ektoderms in Necturus. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 43, 1894.

5) BRAUER, Beiträge zur Kenntnis der Entwickelung und Anatomie der Gymnophionen. Festschrift für WEISMANN. Zool. Jahrb., Bd. 7, Suppl.-Bd., 1904.

die freien Mesodermzellen die innere Oberfläche des mandibularen Mesoderms vollständig umwachsen, das sich ausschließlich in die Trigeminusmuskulatur differenziert. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch an den, durch die successive durchbrechenden Schlundtaschen voneinander isolierten folgenden Visceralbögen. Senkrecht auf die Achse dieser Visceralbögen geführte Schnitte zeigen die beiden Schichten ihres Mesoderms stets deutlich voneinander gesondert. Der zentrale, muskelbildende Strang, welcher einen Teil der axialen Mesodermflügel repräsentiert, gibt keine Elemente an den ihn umgebenden Mantel freier Mesodermzellen ab (vergl. Fig. 9).

*Hinsichtlich dieser Beziehungen des zentralen Mesoderms der Visceralbögen zu dem dasselbe umgebenden Zellmantel konnte auch BRAUER für Hypogeophis feststellen, daß eine Zellabgabe aus dem ersteren an den letzteren nicht stattfindet. BUCHS [1]) glaubt einen solchen Vorgang bei Necturus beobachtet zu haben. Ich habe weder an Triton, Salamandra und Siredon, noch an Rana und Bombinator eine solche Zellabgabe, die von großer prinzipieller Bedeutung wäre, konstatieren können.

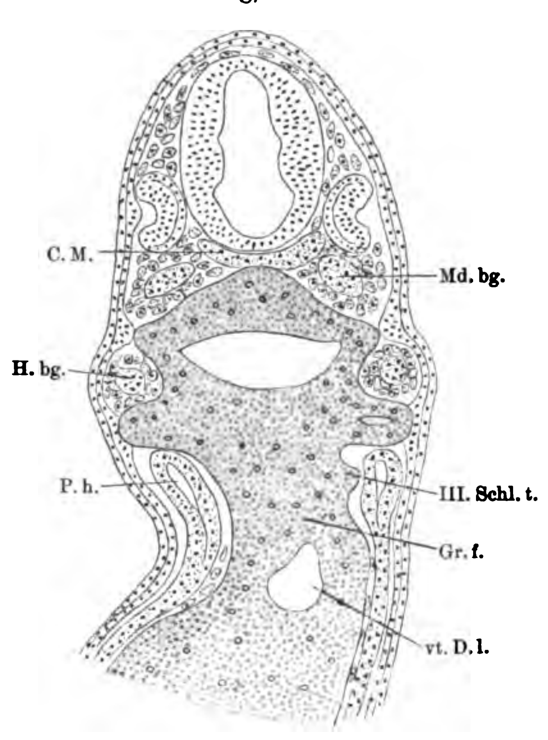


Fig. 9. Frontalschnitt durch den Vorderkörper eines Ceratodusembryos, Stad. 39.

Vom ventralen Ende des Mandibularbogens schieben sich nun die freien Mesodermzellen zwischen der mit ihm anfänglich zusammenhängenden Wand des Pericardialsäckchens und der Grenzfalte von beiden Seiten her gegen die Medianebene vor (vergl. Figg. 10, 11). Dies geschieht zu einer Zeit, in der sich von dem

1) BUCHS, Ueber den Ursprung des Kopfskelettes bei Necturus. Morphol. Jahrb., Bd. 29, 1902.

verdickten, vordersten Abschnitte des ventralen Randstreifens der Mesodermflügel die ersten Gefäßzellen ablösen und sich ebenfalls gegen die Grenzfalte verschieben (vergl. Figg. 3, 4). Beide Zellkomplexe treffen in der Konkavität der Grenzfalte, unter dem visceralen Blatte der inzwischen miteinander vereinigten Pericardialsäcke aufeinander und liefern nun gemeinsam das Endocardium. Die ventralen Randstreifen nehmen einen größeren Anteil an der Bildung des Endocardiums, als die vom Vorderkopfe her vorgedrungenen freien Mesodermzellen, die in letzter Linie von den dorsomedialen,

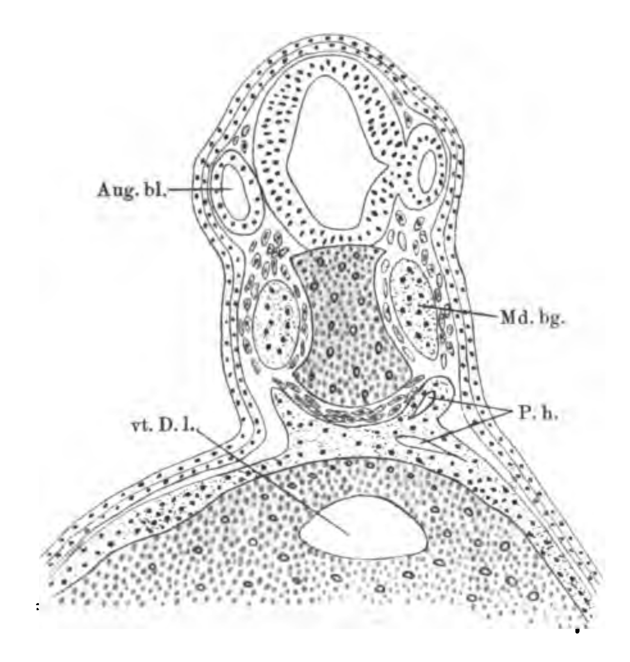


Fig. 10. Frontalschnitt durch das Gebiet der Grenzfalte eines Ceratodusembryos aus dem Stadium 33.

im Trigeminusbereiche gelegenen Abschnitten der axialen Mesodermflügel stammen.

Bald nach dem Auftreten der hinter dem Hörbläschen gelegenen Gruppe freier Mesodermzellen, während des Durchbruches der 3. Schlundtasche kommen an den vordersten der successive sich vermehrenden Urwirbel die Sklerotome zur Anlage, und lösen sich ebenfalls in freie Mesodermzellen auf. Letztere breiten sich nun nach allen Richtungen aus. Sie drängen sich zwischen den Myotomen und dem Neuralrohr dorsalwärts empor, zwischen den Seitenplatten und

den Urwirbeln nach außen, zwischen der Chorda bezw. Hypochorda und dem dorsalen Darmrand medialwärts, zwischen den Seitenplatten und der dorsolateralen Darmwand bezw. der Dotterzellenmasse ventralwärts und ferner auch kaudalwärts vor, so daß wir auch in Segmenten, deren Sklerotome eben in Anlage begriffen sind, freie Mesodermzellen vorfinden. Die aus den Sklerotomen hervorgegangenen freien Mesodermzellen bewahren ihre ursprüngliche, metamere Anordnung nicht bei. —

Die sich zwischen den Seitenplatten und der Dotterzellenmasse ventralwärts ausbreitenden freien Mesodermzellen treffen nun an der seitlichen Oberfläche der letzteren auf die von dem verdickten ventralen Randstreifen der axialen Mesodermflügel sich ablösenden Gefäßzellen geradeso, wie dies oben für die Zellen geschildert wurde, welche das Endocardium liefern. Sie bilden eine aus locker gefügten, abgeplatteten Elementen bestehende Zelllage (vergl. Fig. 5), welche die Dottergefäße liefert. Die Seitenplatten sind an der Bildung dieses Gefäßzellenlagers ebenso unbeteiligt, wie die Splanchnopleura der Pericardialsäcke an der Bildung des Endocardiums. — Diese Prozesse schreiten mit der zunehmenden Längenentwickelung des Körpers allmählich kaudalwärts, bis ans Schwanzende fort, während sich im unsegmentierten Kopfgebiete, dem Myotome fehlen, der gesamte dorsomediane Abschnitt der axialen Mesodermflügel in freie Mesodermzellen auflöst (vergl. Fig. 11).

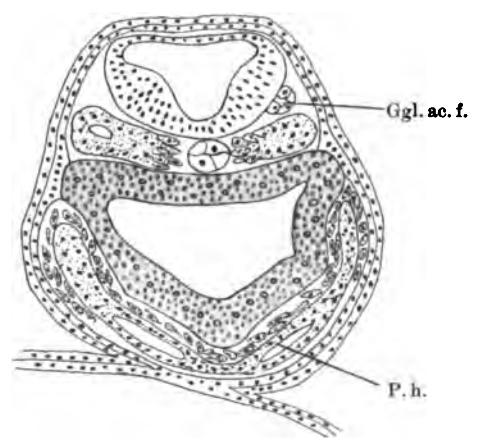


Fig. 11. Querschnitt durch das Bereich der Pericardialhöhle eines Ceratodusembryos aus dem Stadium 33.

Der axiale Mutterboden für die freien Mesodermzellen durchzieht demnach den gesamten Körper. Im unsegmentierten Kopfgebiete einheitlich, erscheint er im segmentierten Körpergebiete wenigstens anfänglich metamer gegliedert. Jene ventrale Proliferationsstätte der Blut- und Gefäßzellen, die ventralen Randstreifen der Mesodermflügel erscheinen schon von vornherein auf das segmentierte Körpergebiet beschränkt. Sie fehlen jenem vorderen Kopfabschnitte, der

von jener kranialen Wachstumszone gebildet wird, das sich von der ursprünglich einheitlichen Wachstumszone der dorsalen Urmundlippe abgelöst und damit ihre Beziehungen zum Urmundrande aufgegeben hat. Daraus erklärt sich wohl die Tatsache, daß im Bereiche der Pericardialsäcke jene verdickte ventrale, peristomal entstandene Randzone der Mesodermflügel nicht zur Anlage kommt und das Endocardium nicht autochthonen Ursprungs ist.

Der axial entstandene, den ganzen Körper durchziehende Komplex freier Mesodermzellen liefert nun die Stützsubstanzen und gemeinsam mit den Abkömmlingen des ventralen Randstreifens der Mesodermflügel das Gefäßsystem des Körpers. Ersterer repräsentiert das Angioskleroblastem, das peristomale Mesoderm das Angiohämoblastem. Die Sklerotome sollten richtiger als Angiosklerotome bezeichnet werden.

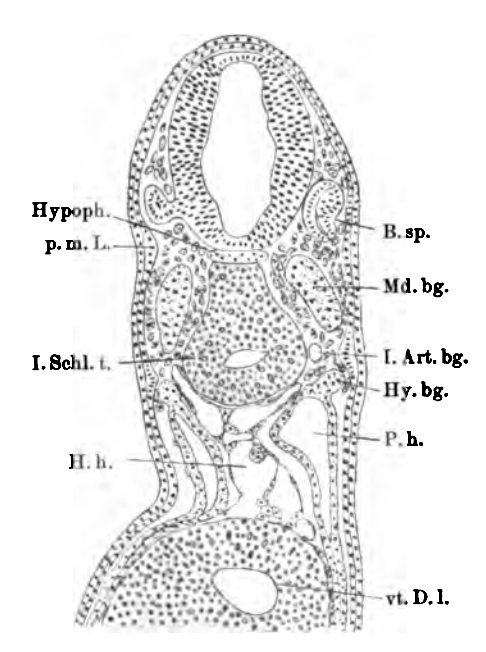


Fig. 12. Frontalschnitt durch die Herzanlage eines Ceratodusembryos, Stadium 37.

Die Bildung der Gefäße erfolgt unter dem differenzierenden Einfluß gewisser Korrelationen, in bestimmten, durch Auslese gezüchteten, vielfach variierenden Bahnen. Freie Mesodermzellen vereinigen sich zu Strängen und Netzen, die sich rinnen- und allmählich röhrenförmig gestalten. So wie die Herzhöhle durch die Konfluenz einzelner kleinerer, von freien Mesodermzellen umwandeter Lücken (vergl. Fig. 12) entsteht, so wird auch das Lumen der großen arteriellen und venösen Gefäßstämme erst allmählich einheitlich. Wie mit einem Schlage, sozusagen auf der ganzen Linie, treten zunächst in dem zuerst angelegten vorderen Körpergebiete in den Bahnen der Hauptgefäße, unabhängig voneinander, die ersten Gefäßanlagen auf und vereinigen sich miteinander zu einheitlichen Stämmen. So werden die ersten Anlagen der Aorten bereits zu einer Zeit sichtbar, in der noch kein Arterienbogen gebildet ist.

Im Gebiete des Vornierenglomerulus, in den Kiemenknötchen ist eine anscheinend völlig isolierte Gefäßbildung zu bemerken, das System der Kardinalvene tritt bereits zu einer Zeit auf, in der die — noch nicht in 2 Lamellen gesonderten — Seitenplatten an der späteren Durchtrittsstelle des Ductus CUVIERI noch nicht dehiscent geworden sind. — In späteren Entwickelungsstadien, speziell bei der Bildung kleinerer Gefäße, aber auch an den kaudalen Abschnitten der Aorten, ist allerdings zu beobachten, daß sich freie Mesodermzellen an das blinde Ende bereits bestehender Gefäßabschnitte anschließen, auch Sprossung kommt vor. Die zuerst auftretenden Hauptstämme entstehen aber zweifellos, unabhängig voneinander, durch die Differenzierung der in ihren Bahnen gelegenen freien Mesodermzellen — ganz gewiß nicht etwa durch Sprossung vom Herzen aus, denn das Endocardium selbst entsteht, ebenso wie die seitlichen Dottergefäße und die kaudalen Anastomosen zwischen der Aorta und der Vena subintestinalis in einem Gebiete, wo sich Abkömmlinge der axialen und ventralen Bildungsstätte freier Mesodermzellen miteinander vereinigt haben. Es entsteht gewissermaßen an einem toten Punkte jener Zellbewegung, die an die Ausbreitung der primären Mesodermflügel erinnert und das Material für die Gefäßbildung im ganzen Körper verteilt. Das Endocardium nimmt also bei seiner ersten Anlage gegenüber dem übrigen Gefäßsystem gar keine Sonderstellung ein, es steht gewissermaßen in einer Linie mit den seitlichen Dottergefäßen und den kaudalen Anastomosen zwischen der Aorta und der Vena subintestinalis.

Der Umstand, daß bei Ceratodus ebenso wie bei den Urodelen sich von den Seitenplatten und den Cutisplatten der Urwirbel erst nach dem Auftreten der großen Gefäße freie Mesodermzellen zu isolieren beginnen, ermöglicht es, mit Sicherheit behaupten zu können, daß die Hauptzüge des Gefäßsystems von den Abkömmlingen der axialen und ventralen Bildungsherde freier Mesodermzellen gebildet werden. Es ist wohl anzunehmen, daß sich diese Elemente auch beim weiteren Ausbau des Gefäßsystems in hervorragender Weise beteiligen, ein Beweis hierfür läßt sich aber infolge der innigen Vermengung der von verschiedenen Quellen stammenden freien Mesodermzellen nicht erbringen.

*Was die Beziehungen der Seitenplatten zu dem ventralen Randstreifen der Mesodermflügel anbelangt, so ist vor allem daran festzuhalten, daß die letzteren ihrer ganzen Anlage, ihrem peristomalen Ursprunge nach als ein selbständiger Abschnitt der Mesodermflügel und nicht etwa als ein Teil der Cölomwandung zu betrachten sind.

Diese ventrale Bildungsstätte freier Mesodermzellen verhält sich zur Cölomwandung etwa so, wie die Angiosklerotome zu den Myotomen. Anfänglich sind die Randstreifen mit den benachbarten Abschnitten der Mesodermflügel — oder nach erfolgter Isolierung der Urwirbel, der Seitenplatten — so innig miteinander verbunden, daß es unmöglich ist, sie gegeneinander scharf abzugrenzen. Die virtuelle Grenzebene dürfte senkrecht auf die Oberfläche der Dotterzellenmasse gerichtet sein. Dann aber schiebt sich, wie aus der Stellung der Kernteilungsfiguren zu erschließen ist, die anfangs von einer scheinbar einschichtigen Zelllage repräsentierte Cölomwand an der Oberfläche der Randzone ventromedialwärts vor, wodurch die virtuelle Grenzebene eine tangentiale Einstellung erfährt. Noch bevor die Sonderung der Cölomwand in die Somato- und Splanchnopleura erfolgt ist, löst sich dieselbe vom Randstreifen ab, so daß es den Anschein gewinnt, als würden die oberflächlichen Zellen des letzteren sich an der Bildung der Cölomwand beteiligen. Die beiderseitigen Cölomwände stoßen in der Medianebene zusammen, und als ein Rest dieser Vereinigung bleibt, wie bereits BROMAN [1]) gezeigt hat, das ventrale Gekröse im distalen Rumpfbezirk erhalten. Da das dem ventralen Urmundrande entsprossende Mesoderm vollkommen einheitlich und unpaar angelegt wird, später aber gerade in diesem Gebiete das ventrale Gekröse in größerer Ausdehnung erhalten bleibt, so ist wohl anzunehmen (ein objektiver Beweis läßt sich hierfür nicht erbringen), daß sich das unpaare, ventromediane Mesoderm an der Bildung des ventralen Gekröses bezw. der Cölomwand nicht beteiligt, die letztere vielmehr axialen Ursprunges ist und erst sekundär eine ventromediane Lagerung gewinnt. Dies ist auch beim Amphioxus der Fall, dessen ventrale Urmundlippe kein peristomales Mesoderm produziert.

Es wurde oben der Versuch gemacht, diejenigen Zellterritorien der Blastula anzugeben, die bei normaler Spezialisierung der Determination den ventralen Randstreifen der Mesodermflügel liefern, die sich weiterhin — wahrscheinlich ausschließlich — in Blut- und Gefäßzellen differenzieren. Vor allem erscheint das peristomale Mesoderm zu dieser Leistung bestimmt. Die peristomale Ursprungszone des Mesoderms hängt am kaudalen Körperende, im Bereiche jener terminalen Wachstumszone mit der axialen Ursprungszone der Meso-

---

1) BROMAN, Ueber die Entwickelung der Mesenterien, der Leberligamente und der Leberform bei den Lungenfischen. SEMONS Forschungsreisen, Bd. 1, Ceratodus.

dermflügel unmittelbar zusammen (vergl. Taf. III, Fig. 2). Letzterer gehört jener dorsomediane Bildungsherd freier Mesodermzellen an, welche nicht nur Gefäße, sondern — sogar vorwiegend — Stützelemente liefert (karminrot gestrichelte Linie). In Anbetracht dieses Umstandes ist eine Determination einer dorsalen gefäßbildenden Zone schon von vornherein unmöglich. Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß Abkömmlinge einer und derselben freien Mesodermzelle, je nach dem Orte ihrer definitiven Lagerung, zu glatten Muskelfasern, Knorpel- oder Knochenzellen, verästelten Bindegewebszellen, Vasothelien benachbarter arterieller, venöser und Lymphgefäße sich differenzieren.

*Der bestimmende Einfluß der Korrelation auf die Differenzierung der anfangs indifferenten freien Mesodermzellen ist also unverkennbar, und so kann es sich nur darum handeln, wenigstens annähernd die dorsomediale Proliferationsstätte freier Mesodermzellen gegen die übrigen organbildenden Territorien der Mesodermflügel abzugrenzen. Ein solcher Versuch trägt von vornherein den Stempel des Hypothetischen an sich und kann nur auf Grund der Cölom- und der Mosaiktheorie unternommen werden. Er stößt in mancher Hinsicht auf Schwierigkeiten. So kann an den isolierten Mesodermflügeln bezw. Falten nicht mit Sicherheit angegeben werden, welche Abschnitte sich zuletzt von der Urdarmwand losgelöst und miteinander vereinigt haben. Wir wissen also nicht, ob sich die Angiosklerotome an dem medialen, dem Chordablastem zugewendeten, oder aus dem lateralen, ursprünglich mit der seitlichen Urdarmwand zusammenhängenden Blatte der (virtuellen) Mesodermfalten oder aus der Nahtstelle beider Blätter hervorsprossen. Bei der Abgrenzung des Seitenplattenbezirkes von den Urwirbeln ergeben sich ähnliche Schwierigkeiten. Es ist wohl anzunehmen, daß die ventrale Myotomkante durch die Vereinigung des ventralen Abschnittes des Myotoms mit der Cutisplatte entsteht, die ventrale Myotomkante in der Anordnung ihrer Elemente also der dorsalen Myotomkante entspricht. Die anfänglich auf beide Blätter der Mesodermfalten verteilten Gonotome verbleiben den Seitenplatten. Möglicherweise kann aber auch bei der Abschnürung der Seitenplatten deren dorsaler Kante ein Zellkomplex zugeteilt werden, der jener dorsomedialen Proliferationsstätte freier Mesodermzellen zugehört, die in erster Linie von den Angiosklerotomen repräsentiert wird. Auch bei Ceratodus läßt es sich im kaudalen Körperdrittel nicht mit Sicherheit ausschließen, daß sich von der dorsalen Kante der Seitenplatten freie Mesodermzellen ablösen, die nachher eventuell zu Gefäßzellen werden. Wenn ein solcher Vorgang überhaupt statt-

findet, so sind diese Zellen im Vergleiche mit den nach allen Richtungen hin sich ausbreitenden Elementen der Angiosklerotome in einer ganz untergeordneten Minderheit. Immerhin ist diese Möglichkeit im Auge zu behalten. Vielleicht ist es gerade dieser Abschnitt der dorsomedialen Bildungsstätte freier Mesodermzellen, der bei den Teleostiern zur mächtigen sogenannten intermediären Zellmasse anschwillt und vikariierend für das peristomale Mesoderm die Rolle der Blutbildung übernimmt. Wie Maximows Untersuchungen an Amnioten lehren, können auch Abkömmlinge der dorsomedianen Bildungsstätte freier Mesodermzellen die Fähigkeit erlangen, sich in Blutzellen zu differenzieren, so daß es sich in dieser Hinsicht dann nur um graduelle Unterschiede handeln würde.

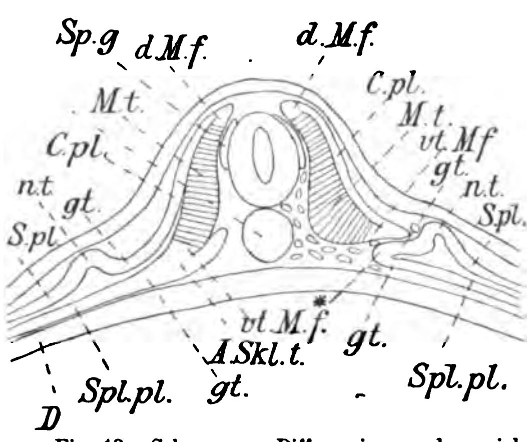


Fig. 13. Schema zur Differenzierung des axialen Mesoderms. *A.skl.t.* Angiosklerotom. *C.pl.* Cutisplatte. *d.M.f.* dorsaler Myotomfortsatz. *G.t.* Gonotom. *M.t.* Myotom. *N.t.* Nephrotom. *S.pl.* Somatopleura. *Sp.G.* Spinalganglion. *Spl.pl.* Splanchnopleura. *vt.M.f.* ventraler Myotomfortsatz. * siehe p. 30.

Zur Beurteilung der Verhältnisse bei Ceratodus genügt es, darauf hinzuweisen, daß die dorsomediale Bildungsstätte freier Mesodermzellen, die im segmentierten Gebiete zum größten Teile, wenn nicht ausschließlich den Angiosklerotomen angehört, im Bereiche der Ablösungsstelle der Mesodermflügel gelegen ist und am Urmundrande bezw. am freien Rande der terminalen Wachstumszone in die peristomale Bildungsstätte des ventralen Randstreifens der Mesodermflügel kontinuierlich übergeht. Erstere repräsentiert einen Teil der axialen Ursprungszone des Mesoderms, letztere die Ursprungszone des peristomalen Mesoderms.

*In Anbetracht der so mannigfaltigen Differenzierungsfähigkeit der freien Mesodermzellen erscheint es fast unmöglich, die beiden Bildungsstätten derselben bezw. die aus ihnen hervorgehenden Zellkomplexe in treffender Weise zu bezeichnen. Der verdickte, ventrale Randstreifen der Mesodermflügel liefert vor allem Blut- und Gefäßzellen, die dorsomediale Bildungsstätte freier Mesodermzellen Stütz-

elemente und Gefäßzellen; die erstere kann daher, wie bereits oben bemerkt, als Angiohämoblastem, die letztere als Angioskleroblastem, bezw. in ihrem segmentierten Abschnitt als Angiosklerotom bezeichnet werden. Dabei ist jedoch nicht außer acht zu lassen, daß das Angiohämoblastem im stande ist, für den Klappenapparat des Herzens alle möglichen Stützelemente (vesikulöses Gewebe, Knorpel- und Knochenzellen) zu liefern, andererseits das Angioskleroblastem bei gewissen Formen auch die Rolle der Blutbildung übernehmen kann. Jedenfalls ist aber das Angiohämoblastem, der peristomal entstandene Randstreifen der axialen Mesodermflügel und das peristomale Mesoderm überhaupt als ein Zentrum für die Blut- und Gefäßbildung, das Angioskleroblastem als eine Hauptbildungsstätte für Stützelemente und Gefäßzellen zu betrachten, und insofern dürften die beiden vorgeschlagenen Bezeichnungen ihre Berechtigung haben.

*Aus dem Dargelegten ergibt sich die eine fundamentale Tatsache, daß die Blut- und Gefäßzellen bei Ceratodus ausschließlich mesodermalen Ursprungs sind. Die Blutzellen kommen an der Oberfläche der Dotterzellenmasse zur Entwickelung, die sich als solche — etwa durch Abgabe von Zellmaterial — nicht an ihrer Bildung beteiligt, dagegen bei der Ernährung des Keimes eine große Rolle spielt. Die Dotterzellenmasse ist als ein abortives Material zu betrachten, ihre Elemente sind — wie in zahlreichen analogen Fällen bei den Wirbellosen (Crustaceen, Mollusken u. a.) — Vitellophagen. Die Bildung der Blut- und Gefäßzellen ist eine Funktion ganz bestimmter Abschnitte des Mesoderms. Diese Gebilde sind die ersten Differenzierungsprodukte des Mesoderms, deren weitere Gestaltung sich unter dem Einfluß gewisser Korrelationen vollzieht. Der sich im ganzen Körper verbreitende, bestimmten Bildungsstätten entstammende Komplex freier Mesodermzellen repräsentiert in seiner Gesamtheit das sogenannte Mesenchym. Dieser Ausdruck wurde in der Darstellung deshalb vermieden, weil er die Spezifität der betreffenden, von bestimmten Mesodermabschnitten gelieferten Gebilde nicht berücksichtigt. Nach der ursprünglichen Definition Hertwigs wäre es für das Wesen des Mesenchyms gleichgültig, ob dessen Elemente von Entoderm, Mesoderm oder Ektoderm stammen. Das Charakteristische dieser Bildung besteht darin, daß sich ihre Elemente in lockerer Anordnung zwischen den drei epithelial gebauten primären Keimblättern ausbreiten. Dieser Eigenart trägt auch der von mir gewählte Ausdruck Rechnung, indem er zugleich die mesodermale Herkunft der betreffenden Elemente betont.

Wenn wir uns nun die geschilderten Entwickelungsvorgänge ver-

gegenwärtigen, so erscheint uns die Vorstellung, daß die beiderseits von der künftigen Medianebene gelegenen Zellpaare des Vierzellenstadiums unter normalen Verhältnissen, d. h. bei normaler Spezifizierung der Determination, die vordere und hintere Körperhälfte, oder nach einer neueren Ansicht, die dorsale und ventrale Körperhälfte liefern, vollkommen unbegründet. Deshalb weil sich die terminale Wachstumszone über den vegetativen Pol hinweg auf die gegenüberliegende Seite des Eies vorschiebt und dort in die Nähe gewisser künstlich gesetzter Marken gelangt, liefern die Blastomeren dieses Territoriums noch lange nicht die axialen Gebilde der hinteren Körperhälfte. Aber auch nicht die ventrale Körperhälfte. Von den Abkömmlingen des hinteren bezw. ventralen Blastomerenpaares des Vierzellenstadiums dürfte bei Amphibien und Ceratodus lediglich ein Teil der ventralen Rumpfhaut, im kaudalen Rumpfdrittel das peristomale Mesoderm bezw. der aus diesem hervorgehende Abschnitt des Dottergefäßnetzes und etwa 30 Proz. der Blutzellen geliefert werden, da bei diesen Formen der zugehörige Urdarmabschnitt abortiv geworden ist.

Die von mir untersuchten Amphibien (Triton alpestris, Salamandra mac. und atra, Siredon, Bombinator, Rana temp. und Bufo vulg.) stimmen hinsichtlich der Bildung der Blut- und Gefäßzellen in allen wesentlichen Punkten mit Ceratodus überein. Insbesondere erfolgt die Entstehung und Ausbreitung des Angioskleroblastems, die Bildung des Endocardiums in derselben Weise. Das Angiohämoblastem erfährt durch quantitative und gestaltliche Veränderungen der Dotterzellenmasse in seiner Anordnung gewisse Modifikationen. So erscheint es bei den maximal zusammengekrümmten Tritonembryonen (vergl. Fig. 14) erheblich verkürzt und verdickt, bei den sich schon frühzeitig streckenden Embryonen von Salamandra mac., Fig. 15 sowie Taf. III, Fig. 2, weist es eine der vollen Rumpflänge entsprechende Ausdehnung auf und umspannt in weitem Bogen die Dotterzellenmasse. Die ventrale Vereinigung der Mesodermflügel bezw. deren ventraler, Blut- und Gefäßzellen bildenden Randzonen erfolgt relativ am frühesten bei den geradezu überstreckten Anurenlarven, deren Dotterzellenmasse walzenförmig gestaltet ist. Bei solchen Formen läßt sich auch das vordere Ende des Angiohämoblastems viel exakter auf das Grenzgebiet zwischen dem segmentierten und unsegmentierten Körperabschnitt, auf jenes Appositionszentrum beziehen, als bei den zusammengekrümmten Ceratodus- oder Tritonembryonen, deren Transversalebenen radiär angeordnet sind.

*Ueber die erste Entstehung des Blutes und der Gefäße bei Triton hat Mollier im Hertwigschen Handbuche eingehend berichtet. Mollier unterscheidet am unsegmentierten Mesoblast der Seitenplatten zwei Abschnitte, einen paarigen dorsalen und einen unpaaren, ventralen. Beide Abschnitte gehen etwas dorsal vom größten Durchmesser der



Fig. 14.

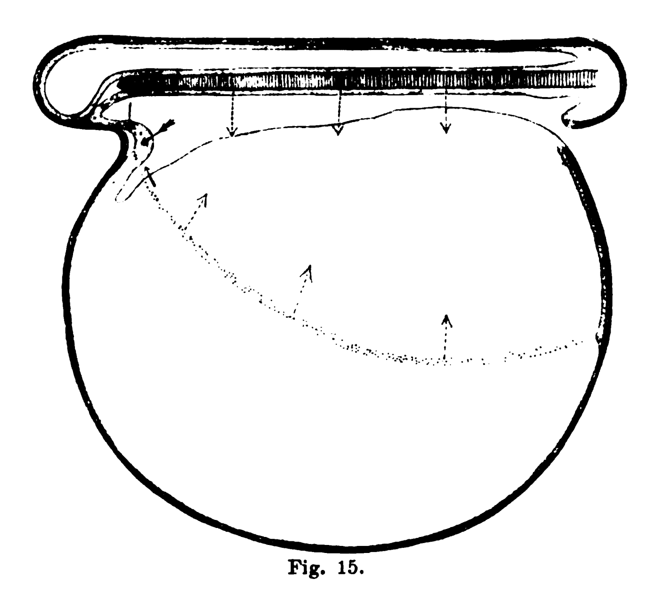


Fig. 15.

Dotterzellenmassen ineinander über (vergl. Fig. 725 +) und unterscheiden sich dadurch voneinander, daß der dorsale in die beiden Lamellen der Seitenplatten gesondert erscheint, der ventrale nicht. Letzterer soll vom ventralen und seitlichen Urmundrande ausgehen, wobei es M.

unentschieden läßt, ob er ausschließlich vom Urmundrande gebildet wird, oder ob sich an seiner Bildung auch der zellige Dotter in der Umgebung des Urmundes beteiligt (p. 1056). Bei dieser Angabe nimmt M. gar keine Rücksicht auf die Entstehung und Ausbreitung des axialen Mesoblasts sowie auf dessen Beziehungen zum peristomalen Mesoderm. Es ist vollkommen ausgeschlossen, daß der ganze von ihm als ventrales Mesoderm bezeichnete Abschnitt der Mesodermflügel peristomalen Ursprungs ist. Die in den Abbildungen 725, 728, 733, 734 mit einem + bezeichnete Grenze entspricht lediglich der Stelle, an welcher die auch bei Ceratodus solide angelegten Mesodermflügel im Begriffe sind, sich in zwei Lamellen zu sondern. Es ist dies gewissermaßen die Differenzierungsgrenze der Seitenplatten, die allmählich immer weiter ventralwärts rückt, und gar keine weitere morphologische Bedeutung hat. Würde das Mesoderm auch bei Triton im Sinne der Cölomtheorie gleich von vornherein, so wie beim Amphioxus, als geöffnete Falte angelegt werden, dann würde eine solche Grenze überhaupt nicht existieren. Ebenso wie bei Ceratodus kommt es auch bei Triton schon frühzeitig zu einer Proliferation und Verdickung des ventralen Randstreifens der Mesodermflügel und des mit diesem zusammenhängenden, vom ventralen Urmundrande gebildeten peristomalen Mesodermabschnittes, des sogenannten Mittelfeldes Molliers. Diese Verdickungen sind in den Abbildungen 725—728, 732 u. a. mit den Buchstaben *bls.* bezeichnet. Zur Abbildung 730 ist zu bemerken, daß die Verdickung jenes ventralen Mesoblastfeldes anfänglich so wie bei Ceratodus zu beiden Seiten erheblicher ist als in der Medianebene und die Bilateralität der sogenannten Blutzellenstränge daher in frühen Stadien deutlich zum Ausdruck kommt. Die von M. diskutierte Frage, ob das Material der miteinander allmählich in kaudokranialer Richtung miteinander verschmelzenden Randstreifen ausschließlich vom Urmund stammt, ob an dessen Bildung auch der zellige Dotter in der Nähe des Urmundes beteiligt ist, ist wohl dahingehend zu beantworten, daß der Mutterboden für das Angiohämoblastem einen integrierenden Bestandteil des Urmundrandes bildet bezw. der oberflächlichen Zellschicht der Blastula, der dem benachbarten Entoderm und Ektodern in gewissem Sinne gleichwertig ist. Das peristomale Mesoderm wird also weder vom Ektoderm noch vom Entoderm gebildet. Seine Ursprungszone löst sich schon frühzeitig von den benachbarten Keimblättern los, die dann den Rand des Afters bezw. der Kloake bilden. Ebenso löst sich diese Ursprungszone auch von der zum Teil von ihr selbst abgefurchten Dotterzellenmasse los. Dieser Vorgang kann möglicherweise — mir ist ein solches Verhalten nicht aufgefallen — etwas verspätet erfolgen, desgleichen die Ablösung vom benachbarten Entoderm, so daß der Eindruck einer Delamination erweckt wird. Niemals aber nehmen Mesodermzellen aus der vom Blastomerenmantel nach innen zu abgefurchten abortiven Dotterzellenmasse ihren Ursprung; das Mesoderm geht also nicht, wie Mollier meint (p. 1072), aus dem Dotterentoderm hervor. Bei der Beurteilung dieser Befunde ist übrigens zu beachten, daß innige Anlagerung noch keinen organischen Verband, Abhebung von Zellschichten noch keine Abspaltung bedeutet.

*Zur Frage: „Ob bei der Bildung des verdickten Feldes im ventralen Mesoblast bloß die lokale Zellvermehrung desselben eine Rolle spielt, oder ob nicht auch eine langsame Zellverschiebung in kranialer Richtung vom Blastoporus her zu einer stärkeren Schichtung führt (p. 1056), ist zu bemerken, daß es bei Triton infolge der maximalen Zusammenkrümmung der Embryonen tatsächlich zu einer Anstauung des Zellmaterials der Randstreifen kommt, die sich indes beim Beginn der Streckung wieder ausgleicht. Die peristomale Ursprungszone des Mesoderms apponiert lange Zeit, auch nachdem sie sich vom Urmundrande abgelöst hat, nach vorn zu Material, welches sich auf die anfänglich sehr verkürzte Bauchseite des Embryos verteilt. Infolgedessen sind bei Triton die Blutzellenstränge tief in die Dotterzellenmasse eingegraben und fast doppelt so dick wie bei Embryonen von Salamandra mac., deren Blutzellenstränge eine der Rumpflänge entsprechende Längenausdehnung besitzen. Hinsichtlich der Beziehungen der Blutzellenstränge zur Cölomwand weist Mollier darauf hin, daß sich die ersteren von der letzteren (dem benachbarten Abschnitt des sogenannten ventralen Mesoderms) ablösen und selbständig werden. M. läßt es jedoch unentschieden, ob die Mesoblastdecke (die Cölomwand) die Blutzellenstränge überwächst und selbständig bis zur Mittelebene sich vorschiebt, oder ob sich vom ventralen Randstreif (dem Blutzellstrange) oberflächliche Elemente ablösen und die Mesoblastdecke ergänzen. Meine Befunde und Erwägungen sprechen für das erstere Verhalten. Wieso auch in dieser Hinsicht eine Delamination vorgetäuscht werden kann, wurde bereits oben erörtert.

*Die zwischen der Dotterzellenmasse und den Seitenplatten regellos zerstreuten, freien Mesodermzellen (Gefäßzellen) leitet Mollier zum Teil von der Splanchnopleura ab und zieht auch die Möglichkeit in Betracht, daß auch ein Nachschub aus dem Dotter stattfinde. Keine der zahlreichen Abbildungen seines Referates läßt indes auch nur eine einzige Kernteilungsfigur erkennen, die für einen Austritt von Tochterzellen aus dem Verbande der Seitenplatten sprechen würde. Die Abbildung 735a, welche ein derartiges Verhalten an der Dotterzellenmasse wahrscheinlich machen soll, zeigt nur, daß oberflächlich gelagerte Dotterzellen sich auch senkrecht auf die Oberfläche der Dotterzellenmasse teilen können, welche, wie die Abbildung 735b veranschaulicht, keinen kugelrunden, sondern einen etwas welligen Kontur aufweist.

*Mollier beurteilt diese Befunde übrigens mit einer gewissen Reserve und betont in seinem Resumé, daß der Blutzellenstrang mesodermalen Ursprungs ist, und bemerkt (p. 1071), daß die Möglichkeit eines geringen Zellzuschusses von seiten des Entoderms zum Blutzellenstrang nicht ganz ausgeschlossen werden kann. Die Beziehung des Blutzellenstranges zum Dotter ist eine sekundäre. Daß eine sehr innige Anlagerung des angestauten Blutzellenstranges in die Dotterzellenmasse bei Triton statthat, konnte ich auch an meinen Serien beobachten, doch kam ich bei der Abgrenzung dieser Zellkomplexe nie in arge Verlegenheit. Sicherlich ist diese Frage bei Triton schwieriger zu entscheiden, als bei anderen Urodelen, schon deshalb, weil eine distinkte Färbung der Zellmembranen schwerer gelingt als z. B. bei Ceratodus, bei welcher

Form sich zudem ein großer Teil des Angiohämoblastems auf der epithelialen, aus hohen prismatischen Elementen bestehenden Wand des ventralen Darmlumens entwickelt, so daß sich die Beziehungen der beiden Zellkomplexe mit aller Sicherheit ermitteln lassen (vergl. Fig. 16). Aber auch die im Bereiche der soliden Dotterzellenmasse gelegenen Abschnitte des Angiohämoblastems lassen sich von dieser deutlich abgrenzen und sind daher als ausschließlich mesodermale Gebilde zu betrachten.

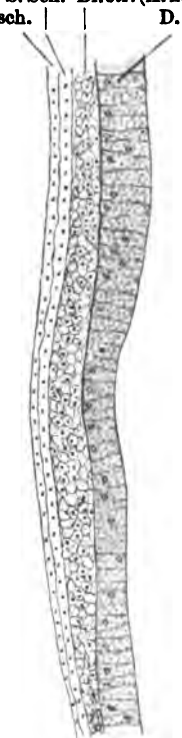


Fig. 16. **Längsschnitt durch das Angiohämoblastem eines Ceratodusembryos, Stadium 34.**

*Nach Molliers Darstellung sollen bei Triton die vereinigten Blutzellenstränge bezw. die Vena subintestinalis durch ein vorhergebildetes Endothelrohr sekundären Anschluß an das kaudale Ende des Herzens gewinnen (p. 1071). Das Endocardium soll bei Triton von der Splanchnopleura der Pericardialsäcke geliefert werden (p. 1021 ff.). Diesen Angaben muß ich auf das Entschiedenste widersprechen. Ich habe an keiner einzigen Serie an Schnitten, welche die betreffenden Abschnitte der Splanchnopleura senkrecht treffen, einen Austritt von Zellen aus dem epithelialen Verbande der letzteren beobachten können. Schiefschnitte sind nicht beweiskräftig. Auch Molliers Abbildungen, die sicherlich eine Auslese von Schnitten darstellen (vergl. Figg. 674—678, 680—683), lassen ein derartiges Verhalten nicht erkennen. Das Endocardium entwickelt sich bei Triton in genau derselben, für Ceratodus geschilderten Weise. Seine Elemente stammen zum größeren Teile von dem vorderen, bis an die Pericardialsäcke reichenden Ende des verdickten ventralen Randstreifens der Mesodermflügel (Molliers Abbildung 672 stellt einen solchen Schnitt dar), zum geringeren Teile vom vordersten Abschnitte des Angioskleroblastems, der axialen Ursprungsstätte freier Mesodermzellen: Die Wand der Pericardialsäcke, speziell deren verdickte mediale Wand, der sogenannte myoepicardiale Mantel, ist an ihrer Lieferung nicht beteiligt. Der Zusammenhang der Endocardanlage mit den Blutzellensträngen ist demnach ein primärer.

*Die von Mollier über die erste Anlage des Endocardiums gegebene Darstellung ist wie die zahlreicher anderer Autoren, so z. B. von Rabl [1]), geradezu charakteristisch für die Art und Weise, wie man

1) Rabl, Ueber die Bildung des Herzens bei Amphibien. Morphol. Jahrb., Bd. 12, 1887.

bisher dieses Problem behandelt hat. Das Endocardium wurde als eine Bildung für sich, als ein Zentrum für die Gefäßbildung überhaupt betrachtet und ohne Rücksicht auf die Genese des übrigen Gefäßsystemes und die ganze Anlage des Mesoderms entwicklungsgeschichtlich untersucht. Man fiel gleich in medias res ein und beschränkte sich darauf, die Stelle, wo das Herz zur Anlage kommt, zu besehen und dann in extenso zu beschreiben. Bald wurde das Entoderm, bald die Splanchnopleura als Bildungsstätte des Endocardiums betrachtet. Keine der beiden Auffassungen ist richtig. Vom Herzen aus wurde dann die Entstehung der Gefäße verfolgt und da man anfänglich in den axialen Gebieten des Körpers keine Beziehungen der Urwirbel oder der Seitenplatten zur Gefäßbildung konstatieren konnte, so wurde die Theorie aufgestellt, daß das gesamte Gefäßsystem vom Endocardium aus durch Sprossung entstehe. Rückert [1]) hat als erster die Aufmerksamkeit auf jene Vorgänge an der dorsomedialen Wand der axialen Mesodermflügel der Selachier gelenkt und die Lehre von der lokalen Entstehung der Gefäßzellen begründet. Es würde hier zu weit führen, auf die zahlreichen, speziell bei Meroblastiern erhobenen Befunde näher einzugehen. Ich verweise auf die Darstellung Molliers im Hertwigschen Handbuche, sowie auf das oben über die Anordnung des Angioskleroblastems Gesagte.

*Die Annahme, daß das Endocardium von einer ventromedianen Rinne der Darmwand abstamme und daher bei Salamandra unpaar, ventromedian angeordnet sei, führte nun Rabl zur weiteren Hypothese, daß die doppelte Herzanlage der Knochenfische, Vögel und Säuger auf die primär einfache der Urodelen zurückzuführen sei (p. 271). Auf Grund eigener Untersuchungen an Salamandra mac. kann ich behaupten, daß auch bei dieser Form das Endocardium nicht ventromedian entsteht, sondern so wie bei Triton und Ceratodus durch die sekundäre Vereinigung bilateral symmetrisch angeordneter Zellkomplexe, die einerseits vom Vorderkopfe her, andererseits vom vorderen Ende des verdickten Randstreifens der Mesodermflügel sich gegen die Grenzfalte hin vorgeschoben haben. Es entsteht also auch das Endocardium der Urodelen durch die Vereinigung paariger bilateral symmetrischer Anlagen, welche infolge der hierzu günstigeren Anordnung der Dotterzellenmasse frühzeitiger erfolgt, als bei dotterreichen Meroblastiern oder Formen, die von solchen abstammen. Bei gewissen Säugetieren kann diese Vereinigung so verzögert sein, daß die beiderseitigen Anlagen des Endocardiums Zeit gewinnen, sich zu den Endocardsäckchen umzubilden, deren Lumina dann unter Bildung einer einheitlichen Herzhöhle konfluieren. Die Bilateralität der ersten Anlage des Endocardiums erscheint demnach in der Bilateralität des Mesoderms begründet. Es ist sehr zu bezweifeln, ob die drei benannten Schemata Rabls „drei Etappen der phylogenetischen Entwickelung des Herzens“ darstellen (p. 272), es liegt zwar kein Grund zur Annahme vor, daß das Herz in bilateral

1) Rückert, Ueber die Entstehung der endothelialen Anlagen des Herzens und der ersten Gefäßstämme bei Selachierembryonen. Biol. Centralbl., Bd. 8, 1888.

symmetrischer Anordnung bei einer ausgebildeten Form funktioniert habe, aber die Elemente, die es aufbauen, waren sicherlich auch in der Phylogenese bilateral symmetrisch angeordnet. Insofern wiederholt auch die Ontogenese einen ursprünglichen Zustand der Herzanlage.

Die Anlage und Ausbreitung des Angioskleroblastems erfolgt, wie bereits oben erwähnt wurde, bei den Meroblastiern in derselben Weise wie bei den Holoblastiern. Dagegen wird die Anlage des Angiohämoblastems durch die Veränderungen im Dottergehalte der Eier unmittelbar beeinflußt. Für die Beurteilung dieser Verhältnisse kann nur durch einen konsequent durchgeführten Vergleich der ersten Entwickelungsstadien eine verläßliche Basis gewonnen werden. Stellen wir uns vor, es werde in einem Urodelenei die Dotteransammlung so umfangreich, daß der erste Furchungskern die Herrschaft über den Dotter verliert und es zu einer partiellen Furchung kommt. Weder die meridionalen noch die latitudinalen Furchen vermögen den Dotter zu durchschneiden (vergl. Taf. I, Fig. 24—26 sowie Fig. 15—17, gelbe Linie). Sämtliche Zellen des einschichtigen Keimes hängen in diesem Blastulastadium mit der Dottermasse zusammen, die sie zu einer Keimscheibe vereinigt. Solange die Furchen nicht tiefer eingreifen, könnte man geradezu von einem Keimsyncytium sprechen. Die zentralen Elemente der Keimscheibe entsprechen den Mikromeren des animalen Poles, die peripheren den Makromeren des vegetativen Poles der Amphibienblastula (vergl. Taf. I, Fig. 26 u. 17). So wie beim Amphioxus und den Amphibien greifen die latitudinalen Furchen in radiär gestellten Ebenen ein, sie teilen die zentralen Blastomeren und sondern von dem peripheren Makromerenkranze fortwährend neue Elemente ab.

Wenn sich nun — entsprechend der ganzen Anlage der Keimscheibe — zuerst die zentralen, dann die peripheren Elemente der Keimscheibe in tangentialen-horizontalen Ebenen zu teilen beginnen, so werden die oberflächlich gelegenen Tochterzellen frei, die tieferen verbleiben im Zusammenhange mit der Dottermasse (vergl. Taf. I, Fig. 27). Bei der weiteren Teilung der letzteren wiederholt sich dasselbe Spiel. Dieser Prozeß greift nun immer weiter gegen die Peripherie vor. Die untersten der abgefurchten Elemente hängen mit der Dottermasse zusammen und bilden nun innerhalb des noch erhalten gebliebenen, ringförmigen Abschnittes der ursprünglich einschichtigen Keimscheibe (des Keimsyncytiums, s. v. v.) ein durch Abfurchung entstandenes Dottersyncytium, welches sich beim weiteren Fortschreiten der Abfurchung auf Kosten des ersteren vergrößert. Gleichzeitig vermehren sich auch die bereits freigewordenen

oberflächlichen Blastomeren und die von ihnen nach innen zu sich abfurchenden Elemente. Die Keimscheibe ist in diesem der ausgebildeten Amphibienblastula entsprechenden Entwickelungsstadium — knapp vor Beginn der Gastrulation — zu einer gegen den Rand zu sich verdünnenden mehrschichtigen Zellplatte geworden, die in der Peripherie mit dem kernhaltigen Dotter zusammenhängt (vergl. Taf. I, Fig. 28, welcher RÜCKERTS[1]) Abbildungen von Selachierkeimscheiben zu Grunde gelegt sind, doch ohne Rücksichtnahme auf die Nebenspermakerne, sowie auf den Umstand, daß sich schon frühzeitig Elemente des Dottersyncytiums von der Dottermasse vollkommen ablösen. Der Umfang der Dottermasse wurde nur aus äußeren Gründen relativ viel kleiner angegeben, als es den natürlichen Verhältnissen entspricht). Die beiden Abschnitte der scheinbar einheitlichen kernhaltigen, oberflächlichen Dotterschicht sind nun in ihrer morphologischen Wertigkeit wesentlich verschieden. Die periphere Zone des Syncytiums entspricht den zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibienblastula; ihr gehört daher eigentlich die gesamte äußere Oberfläche der Dottermasse zu. Sie hängt mit der oberflächlichen Zellschicht der Keimscheibe innig zusammen und bildet mit ihr das Homologon des Blastomerenmantels der Amphibienblastula bezw. der einschichtigen Wand der Cöloblastula des Amphioxus. Wir können daher diese oberflächliche Zelllage als Blastoderm s. st. bezeichnen (vergl. Taf. I, Fig. 28, 29 *Bl.d.*). Der weitaus größere zentrale Abschnitt des Syncytiums hält gewissermaßen die innersten Dotterzellen der Amphibienblastula zusammen (vergl. Taf. I, Fig. 19, gelbe Linie) und bildet mit sämtlichen, vom Blastoderm nach innen abgefurchten und frei gewordenen Zellen das Homologon der Dotterzellenmasse, die der Amphioxusgastrula vollkommen fehlt. Es soll daher der gesamte zwischen dem Blastoderm und dem Dottersyncytium gelegene Komplex frei gewordener Dotterzellen als Dotterzellenschicht bezeichnet werden (Taf. I, Fig. 28, 29 *D.z.sch.*).

Wenn nun beim Beginne der Gastrulation, ebenso wie bei den Holoblastiern, die Invagination nicht an einer zentralen, sondern an einer dorsalexzentrisch gelegenen Stelle des vegetativen Poles, bezw. der entodermalen Randzone des Blastoderms einsetzt (Taf. I, Fig. 7, 8, 20, 29), so ist diese Stelle von dem gegenüberliegenden Teile der virtuellen Urmundrandzone durch die ganze Dottermasse getrennt, deren Umfang der äußeren Oberfläche der zentralen Makromeren des

1) RÜCKERT, Die erste Entwickelung des Eies der Elasmobranchier. Festschrift für KUPFFER, 1899.

vegetativen Poles der Amphibiengastrula entspricht. Die sich einstülpende Urdarmwand, die äußere entodermale Randzone des Blastoderms verliert nun bei den Selachiern schon frühzeitig ihren ursprünglichen Zusammenhang mit der entodermalen Randzone des Keimsyncytiums — dem Homologon der zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibiengastrula — und wächst intussusceptionell als offene Urdarmrinne auf der Oberfläche des Dottersyncytiums zentralwärts vor. Dabei schiebt sie — ebenso wie die sich einstülpende Urdarmwand der Amphibiengastrula — die zum Teil von ihr selbst abgefurchte Dotterzellenschicht vor sich her (vergl. Taf. I, Fig. 30 und Taf. II, Fig. 3 mit Taf. I, Fig. 21, Taf. II, Fig. 1). Bei den Amnioten besteht in dieser Hinsicht ein ursprünglicheres Verhalten, insofern die sich invaginierende Urdarmwand kontinuierlich bleibt und ihren ursprünglichen Zusammenhang mit dem Blastoderm beibehält. Der Boden des bei Reptilien sehr geräumigen, bei vielen anderen Amniotenformen obliterierten Urdarmsäckchens wird von einer sich abplattenden Zellschicht gebildet (vergl. Taf. I, Fig. 32 und 33), die der entodermalen Randzone des Blastoderms entstammt und daher einem zentralen Teile der ventralen Wand des Urdarmes der Amphioxuslarve entspricht. (Den übrigen mittleren Teil der ventralen Urdarmwand des Amphioxus repräsentieren die in die Dottermasse eingelagerten, peripheren Elemente des Keimsyncytiums.) Die Bodenschicht der Urdarmhöhle der Amnioten entspricht demnach jener oberflächlichen, die Dotterzellenmasse gegen die Urdarmhöhle begrenzenden Blastomerenlage der Amphibiengastrula (vergl. Taf. I, Fig. 23, gelbe Kerne). — Das Urdarmsäckchen der Amnioten schiebt sich bei der Bildung des vorderen Kopfdarmabschnittes, des sogenannten Kopffortsatzes, nicht wie bei den Selachiern unmittelbar an der Oberfläche des Dottersyncytiums zentralwärts vor, sondern zwischen dem ausgedehnten ektodermalen Abschnitte des Blastoderms und der zum Teil von ihr selbst, zum Teil vom ersteren abgefurchten Dotterzellenschicht (vergl. auch Taf. I, Fig. 34). Sie hat aber ebenso wie bei den Amphibien ihre epithelbildende Potenz verloren und bricht zugleich mit der unter ihr liegenden Dotterzellenschicht durch, wobei die Urdarmhöhle sekundär mit den Resten der Furchungshöhle in Kommunikation tritt. Aehnliches kommt ja auch bei Anuren vor. Auf diese Weise kommt es also auch bei den Sauropsiden zur Bildung einer gegen den Dotter offenen Urdarmrinne, deren Wand das einzige Derivat der invaginierten Urdarmwand repräsentiert (vergl. Taf. II, Fig. 5 und 4). Diese Urdarmrinne hängt dann, so

wie bei den Selachiern, mit der Dotterzellenschicht zusammen, sie erscheint gewissermaßen in die letztere eingeschaltet. Es erfolgt also bei den Selachiern der Durchbruch des Bodens der Urdarmhöhle schon sehr frühzeitig, beim Beginne der Gastrulation, bei den Amnioten erheblich später.

An der Selachierkeimscheibe breitet sich die Dotterzellenschicht in hufeisenförmiger Anordnung zwischen der invaginierten Urdarmrinne und dem kreisförmigen, virtuellen Urmundrande aus, der im Bereiche des Keimscheibenrandes gelegen ist (vergl. Taf. II, Fig. 3, Taf. III, Fig. 8 *D.z.Sch.*). Auch die dem seitlichen und ventralen Rande des Urmundes der Amphibien und des Amphioxus entsprechenden Abschnitte der entodermalen Randzone des Blastoderms lösen sich ebenso wie bei den Teleostiern von den ursprünglich mit ihr zusammenhängenden äußeren Elementen des Keimsyncytiums ab, die wie bereits bemerkt, den zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibiengastrula entsprechen. Gleichzeitig mit ihr löst sich auch die Dotterzellenschicht vollkommen vom Dottersyncytium ab, dessen Elemente sich zum Teile durch direkte Abschnürung zu ihr gesellen. Dann erscheint die Keimscheibe vom Dotter durch eine durchgreifende Spalte isoliert (vergl. Taf. I, Fig. 30, 31, Taf. II, Fig. 3, 4). Dieser Riß entspricht indes nur im Bereiche der Urdarmrinne der Urdarmhöhle der Amphibien, in ihren übrigen, weitaus größeren Abschnitten jedoch existiert sie bei diesen Formen nicht. Die Linie *a—b* in Fig. 2 Taf. II, sowie Taf. I, Fig. 22 deutet ihre Lage an (vergl. Taf. II, Fig. 3 und Taf. I, Fig. 30).

Nun breitet sich die Keimscheibe frei an der Oberfläche des Dotters aus, sie umwächst den Dotter. Diese Oberflächenvergrößerung entspricht der Längenentwickelung des Amphioxuskeimes, an welchem die einzelnen Randabschnitte anfänglich auch nicht gleichen Schritt halten, wodurch die dorsale Exzentrizität des Urmundes bedingt wird. Der beim Amphioxus nicht sehr bedeutende Unterschied in der Entwickelung der einen Randabschnitte des Urmundes wird bei den Meroblastiern infolge der erheblichen Dotterzunahme viel auffälliger. Die ventralen und seitlichen (virtuellen) Randabschnitte müssen sich erst über die umfangreiche Dottermasse vorschieben, was bei den Selachiern infolge der frühzeitigen Isolierung ihrer Keimscheibe unter dem Bilde einer epibolischen Umwachsung sich vollzieht. Der Urmund wird, bis der größte Durchmesser der Dottermasse erreicht ist, erweitert, dann erst verengt. Daher beschreibt der dem ventralen Urmundrande des Amphioxus entsprechende Teil der beim Selachier sekundär isolierten (virtuellen) Urmundrandzone

einen viel weiteren Weg als die dorsale Urmundlippe, welche die terminale Wachstumszone des Körpers repräsentirt. Letztere verlängert sich, ebenso wie bei Ceratodus, nach vorn und nach rückwärts. Die Stelle jenes Appositionszentrums ist in den Abbildungen 29—32 der Taf. I approximativ mit einem + bezeichnet. Die dorsomediane Längenentwickelung in kaudaler Richtung wird bei den Meroblastiern, speziell bei Selachiern, nicht wie bei Ceratodus und den Amphibien durch den unmittelbaren behindernden Einfluß der Dotterzellenmasse, sondern durch die leicht konvex vorspringenden dorsolateralen Randabschnitte des weit geöffneten Urmundes nach den beiden Seiten abgelenkt (vergl. Taf. III, Fig. 7, Richtung des Pfeiles), wodurch es bei den Selachiern zur Bildung der sogenannten Kaudallappen kommt, die sich dann durch eine successive fortschreitende Konnaszenz miteinander vereinigen. — Infolge des großen Radius der Dottermasse erscheint der an ihrer Oberfläche sich entwickelnde Embryo schon von vornherein gestreckt.

Die terminale Wachstumszone des Selachierkeimes wird durch die dorsale Urmundlippe repräsentiert und besteht ursprünglich aus zwei Faltenblättern, deren äußeres dem Ektodermalfelde des Blastoderms angehört und das Neuralrohr liefert, während deren inneres die dorsale Urdarmwand bildet und das dorsomediane Chordablastem, sowie die paarigen, axialen Ursprungszonen der Mesodermflügel enthält. Die zu diesen Leistungen determinierten Zellkomplexe sind ursprünglich in einer Ebene angeordnet (vergl. Taf. III, Fig. 3) und kommen erst beim Beginn der Invagination in das definitive nachbarliche Verhältnis (vergl. Taf. II, Fig. 3 u. 4). Die axialen Mesodermursprungszonen setzen sich auch bei den Selachiern nach den beiden Seiten hin unmittelbar in die peristomale Ursprungszone (s. Taf. III, Fig. 3, rot punktiert) fort, die, wie bei Ceratodus und den Amphibien das ektodermale Feld des Blastoderms von dessen entodermalem Feld sondert und nach Vollzug der Gastrulation in dem nur wenig vortretenden Urmundrand zu liegen kommt (vergl. Taf. II, Fig. 3 u. 4 mit 1 u. 2). Insofern bestehen also bei diesen Formen übereinstimmende Verhältnisse, die bei den meroblastischen Anamniern, speziell den Selachiern, nur durch die Dotteransammlung im entodermalen Felde modifiziert erscheinen. Diese Dottermasse gehört zum großen Teile dem noch erhalten gebliebenen peripheren Reste des Keimsyncytiums zu, welcher, um dies noch einmal zu betonen, den zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibienblastula entspricht. Die durch den vorerwähnten Einriß isolierte, entodermale Zone des Blastoderms, in deren Bereiche die Invagi-

nation erfolgt, erscheint bei den Selachiern im Vergleich mit dem ausgedehnten ektodermalen Felde verhältnismäßig schmal (vergl. Taf. III, Fig. 4, gestrichelte Linie). — Die peristomale Mesodermursprungszone besitzt infolge des großen Urmundradius eine erhebliche Längenausdehnung (vgl. Taf. II, Fig. 3 u. 4). Der der axialen Ursprungzone zunächst benachbarte dorsolaterale Abschnitt der peristomalen Ursprungszone liefert nun im Differenzierungsbereiche der terminalen Wachstumszone genau so wie bei Ceratodus die Randstreifen der Mesodermflügel, die bis an die Pericardialsäcke (vergl. Taf. III, Fig. 7 [*P.s*]) heranreichen. Diese Randstreifen setzen sich unmittelbar in das von den übrigen Abschnitten der peristomalen Ursprungszone hervorsprossende Mesoderm fort (vgl. Taf. II, Fig. 4), das infolge der exzessiven Erweiterung des Urmundes auf eine viel größere Fläche verteilt erscheint als bei Ceratodus. — Der vorderste Teil der peristomal entstandenen Randstreifen der axialen Mesodermflügel liefert nun auch bei den Selachiern (meine Angaben beziehen sich auf Acanthius und Scyllium) den größten Teil des Endocardiums (Taf. III, Fig. 7 *E.c.*). Die von ihnen abgelösten freien Mesodermzellen schieben sich unter der Splanchnopleura gegen die Medianebene vor. An ihrer Bildung ist die Splanchnopleura ebenso unbeteiligt wie jener kielförmig verdickte Wandabschnitt der vorderen Darmpforte, die zum größten Teile aus Dotterzellen besteht, die beim Vordringen des Kopfdarmes an dieser Stelle zusammengeschoben wurden. Der übrige Abschnitt der Randstreifen liefert Gefäßzellen, vor allem die Wand der Dotterarterien, die dem Rumpfabschnitte der Subintestinalvenen der Amphibien entsprechen. Die Blutzellen werden hauptsächlich von den angrenzenden seitlichen und ventralen Abschnitten des peristomalen Mesoderms geliefert, die sich schon frühzeitig in netzförmig verbundene Zellballen und Zellbalken auflösen und außerdem die zugehörigen Abschnitte des Dottergefäßnetzes bilden. — Es treten also bei Selachiern die seitlichen und ventralen Abschnitte des peristomalen Mesoderms (letztere besonders bei Torpedo [ZIEGLER [1]), RÜCKERT]) hinsichtlich der Blutbildung vikariierend für die ventralen Randstreifen der Mesodermflügel bezw. der Seitenplatten ein, mit denen sie sich bei ihrer zunehmenden Verbreiterung vereinigen (vgl. Taf. III, Fig. 7; Taf. II, Fig. 4 [linke Seite]). Letztere liefern bei Ceratodus und den Amphibien den größten Teil der Blutzellen. Die Ausbreitung der Gefäßzellen und deren Ver-

1) ZIEGLER, H. und E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von Torpedo. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39.

einigung mit den vom Angioskleroblastem stammenden Gefäßzellen erfolgt zwischen der Dotterzellenschicht und der dorsalen Darmwand einerseits, den Seitenplatten (der Splanchnopleura des extraembryonalen Cöloms) andererseits. Keine dieser beiden Schichten ist an der Bildung des Dottergefäßnetzes sowie der Blutzellen beteiligt. Daß die Blutzellen ausschließlich mesodermalen Ursprunges sind, hat insbesondere VAN DER STRICHT [1]) für Pristiurus, Scyllium und Torpedo nachgewiesen. — Insofern ergibt sich also eine vollständige Uebereinstimmung mit Ceratodus und den Amphibien. Die Dotterzellenschicht, an deren Oberfläche sich die Gefäßanlagen ausbreiten, entspricht den oberflächlich gelegenen Elementen der Dotterzellenmasse der Amphibien (vergl. Taf. II, Fig. 1 u. 3, 2 u. 4) und kann aus denselben Gründen wie die letztere nicht einmal als Dotterentoderm, geschweige denn als inneres Keimblatt bezeichnet werden. Die Verhältnisse sind bei den Selachiern durch jene Dehiszenz der Urdarmwand etwas kompliziert, welche das Entoderm des Urmundrandes vom peripheren Syncytium sondert und mit der Dotterzellenschicht zu einer scheinbar einheitlichen Zellschicht vereinigt. Die dorsomediane Darmwand allein repräsentiert mit jener entodermalen Randzone des Blastoderms bezw. des Urmundes das Entoderm, d. h. das dem Entoderm des Amphioxus homologe Keimblatt, sie allein liefert das Epithel des Darmes und seiner Adnexa. Allerdings zeigt sie einen ganz ähnlichen Bau, wie die Dotterzellenschicht; infolgedessen läßt sich zwischen diesen beiden, ihrer Genese nach grundverschiedenen Teilen der scheinbar einheitlichen, bei der Verarbeitung des Dotters eine große Rolle spielenden Schicht, d. h. zwischen dem Darm- und Dottersackepithel, keine scharfe Grenze nachweisen. Die Blutinseln finden sich jedoch ausschließlich im Bereiche der Dotterzellenschicht, die erst sekundär ein epithelartiges Gefüge angenommen hat.

*Die epibolisch vorwachsenden Urmundrandabschnitte verschmelzen bei den Selachiern bekanntlich unter Bildung einer sogenannten Dottersacknaht. Auf diese Weise kommen die in ihnen sich entwickelnden Dottersackvenen zur Vereinigung (HOCHSTETTER) [2]). Da der gesamte, weit ausgedehnte Urmundrand der Selachier dem engumschriebenen Blastoporus bezw. Kloakenrand des Ceratodus entspricht, so ist auch der ganze median verlaufende Stamm der Dottersackvene samt dem prä-

1) VAN DER STRICHT, Origine des globules sanguines de l'aorte et de l'endocarde chez les embryons de Selachiens. Compt. rend. de la Soc. de Biol., T. 2, 1895.

2) HOCHSTETTER, Ueber die Entwickelung der Dottersackzirkulation bei Scyllium stellare. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. 66, 1905.

analen Abschnitte der Vena subintestinalis dem engen zirkumanalen Venenringe des Ceratodus und der Amphibien zu homologisieren. Der nur vorübergehend bestehenden Vena subintestinalis des Ceratodus entspricht bei Scyllium der Stamm der Dotterarterie und die in dessen medianer Verlängerung gelegenen Gefäßreiserchen. Die Rand- (später Dotter-)vene der Selachierkeimscheibe entspricht also nicht, wie RÜCKERT (HERTWIGS Handbuch, p. 1179) meint, dem präanalen, sondern einem ventrolateralen Abschnitte der zirkumanalen Verlaufsstrecke der Subintestinalvene der Amphibien. Das Verhalten der Dottergefäße der Selachier kann demnach nicht im Sinne RÜCKERTS als ein Argument für die RABLsche Hypothese vom sekundären Dotterverlust der Amphibien gelten, die noch keineswegs bewiesen ist.

Von dem schematischen Querschnitte durch einen Selachierkeim unterscheidet sich der Schnitt auf Fig. 6, Taf. II — abgesehen von dem bereits p. 40 erörterten Verhalten des Urdarmes in der Anordnung der Randzone. Die dem abgelösten Urmundrande der Selachierkeimscheibe der Lage nach entsprechenden marginalen Elemente des Blastoderms erscheinen rechterseits in ihrem ursprünglichen Zusammenhange mit den peripheren Resten des Keimsyncytiums, welches den zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibienblastula entspricht. Es ist daher auch die peristomale Mesodermursprungszone, jener integrierende, zwischen dem ektodermalen und entodermalen Feld des Blastoderms eingeschaltete Zellkomplex in seinem ursprünglichen, indirekten Zusammenhange mit dem Keimsyncytium erhalten. Von diesem Zellkomplex erscheint linkerseits das Ektoderm abgelöst. Es scheint frei an der Oberfläche des Dotters zentrifugal vorzuwachsen, während die mesodermalen und entodermalen Elemente der Randzone allmählich nachfolgen. Wenn nun die im Präparate scheinbar in den Dotter versenkten, dem Keimsyncytium unmittelbar anliegenden mesodermalen Elemente des Blastoderms zu proliferieren und sich abzulösen beginnen und sich zu Blutinseln und Gefäßanlagen differenzieren, dann gewinnt man den Eindruck, als ob diese Gebilde aus dem zelligen Dotter stammen würden und entodermalen Ursprunges wären. In diesem Sinne ist denn auch das Verhalten bisher allgemein aufgefaßt worden. — Der Vergleich eines solchen Querschnittes durch einen Vogelkeim mit einem solchen durch einen Selachier- oder Amphibienkeim lehrt jedoch, daß diese blut- und gefäßbildenden Zellen nicht etwa abgelöste Dotterzellen oder entodermale Elemente sind, sondern Abkömmlinge eines integrierenden mesodermalen Bestandteiles der Blastodermrandzone, des sogenannten Keimwalles, darstellen, die bei den Vögeln in besonders innigen Kontakt mit dem Dotter getreten sind und sicherlich schon im Blastulastadium zu ihren Leistungen bestimmt waren.

Vergleichen wir nun einen Längsschnitt durch einen Selachierkeim mit einem solchen durch einen Amnioten- (z. B. einen Reptilien-) keim (Taf. I, Fig. 31, 33), so fällt uns auf, daß beim ersteren der Durchschnitt durch das Angiohämoblastem an der vorderen, beim letzteren an der hinteren Seite des Embryos gelegen ist. Er breitet sich beim Reptil gegen den Rand der Keimscheibe bezw. gegen den vegetativen Pol, beim Selachier in der entgegengesetzten, zentripetalen Richtung aus. Bei den meisten Reptilien liefert dieser peristomal entstandene Abschnitt des Angiohämoblastems sämtliche Gefäß- und Blutanlagen der betreffenden Region. Beim Vogel hingegen (vergl. Taf. I, Fig. 34) tritt er in Beziehung zu jenen mesodermalen Elementen des ringförmigen Keimwalles und liefert gemeinschaftlich mit diesen die betreffenden Blut- und Gefäßanlagen. — Ungeachtet der verschiedenen Anordnung der zentrifugal bezw. zentripetal vorwachsenden Angiohämoblastems wurden diese mesodermalen Zellkomplexe bisher, insbesondere von Rückert[1]) und Rabl[2]), als Abkömmlinge der ventralen Urmundlippe, als dem ventromedianen Abschnitte des peristomalen Mesoderms der Amphibien homolog betrachtet. Gegen diese Auffassung spricht zunächst folgendes: Es ist eine bei den Anamniern und den Wirbellosen geradezu fundamentale und gesetzmäßige Erscheinung, daß die Dotteransammlung auf die Mitte des vegetativen Poles konzentriert ist, welch letzterer zwischen der dorsalen und der ventralen Urmundlippe gelegen ist[3]). Würde nun bei den Amnioten wirklich die der dorsalen Urmundlippe gegenüberliegende Ursprungszone des peristomalen Mesoderms (des Angiohämoblastems) einer ventralen Urmundlippe bezw. einem der ventralen Urmundlippe des Amphioxus und der Amphibien homologen Urmundabschnitte angehören, dann müßte bei den Vorfahren der Amnioten die Dotteransammlung an einer Stelle des Eies sich konzentriert haben, die der dorsalen Urmundlippe gerade gegenüber

1) Rückert, Hertwigs Handbuch, p. 1295.

2) Rabl, Theorie des Mesoderms, 1897, Bd. 1, p. 48 ff.

3) Diese Tatsache möchte ich insbesondere gegen Rabls Ausführungen (l. c. p. 50 ff.) hervorheben. Wer die beträchtliche Ausdehnung des hellen Entoderm- bezw. Dotterfeldes am vegetativen Pole eines gastrulierenden Anurenkeimes gesehen und Schnitte durch solche Stadien angefertigt hat, wird nicht darüber im Zweifel sein, daß die Hauptmasse der Dotterzellen mit jenem Entodermfelde zusammenhängt und diesem zugehört. Wie das freiliegende Dotterfeld allmählich von den Urmundrändern überwachsen und eingeengt wird und schließlich von der Oberfläche verschwindet, hat bereits Götte 1875 ausführlich beschrieben und abgebildet.

d. h. zwischen der ventralen Lippe und dem animalen Pol, also in der äquatorialen Region des Eies gelegen war. Damit wäre ein durchgreifender Unterschied zwischen den Anamniern und Wirbellosen einerseits, den Amnioten andererseits gegeben, den wir nicht so ohne weiteres annehmen dürfen. Bei der Beurteilung dieser Frage ist vor allem das Verhalten jener blutbildenden Zone des Keimwalles gewisser Sauropsiden in Betracht zu ziehen, die in der peripheren Mesodermursprungszone (dem sogenannten Entoblastwall) gewisser Säugetiere (Sorex, Tarsius, Schaf, Maus) ihr Homologon besitzt.

Es wurde oben für Ceratodus und die Amphibien angegeben, daß sämtliche Achsengebilde des Embryos von einem zirkumskripten Zellkomplex des Blastoderms geliefert werden, welcher nach erfolgter Invagination die dorsale Urmundlippe bildet. Das dorsomedian gelegene Chordablastem und die zu dessen Seiten gelegenen paarigen axialen Ursprungszonen des axialen Mesoderms werden durch die dem Urmundrande entlang laufende peristomale Mesodermursprungszone zu einem Ringe ergänzt, der das ektodermale vom invaginierten entodermalen Felde des Blastoderms scheidet (vergl. Taf. III, Fig. 1). Bei den meroblastischen Anamniern besteht nun dasselbe fundamentale Verhalten; es erscheint nur insofern modifiziert, als das Entodermfeld durch die Dotteransammlung an Ausdehnung erheblich zugenommen hat und jene mesodermale Ringzone dem animalen Pole relativ viel näher liegt (vergl. Taf. III, Fig. 2; in Fig. 1 ist dem Beschauer der vegetative, in Fig. 2 der animale Pol zugewendet). Bei den Selachiern wird dieser weite Urmund, wie bereits erwähnt, durch die Verwachsung seiner Ränder vollständig zur Obliteration gebracht. Dieser Prozeß nimmt an der dorsalen Urmundlippe seinen Ausgang und führt zu einem temporären Verschluß der Afteröffnung, die erst später durchbricht. Würde nun dieses atypische Verhalten nicht eintreten, die Afteröffnung bei der Vereinigung der Urmundränder ausgespart bleiben, so würde beim Beginne der Konnaszenz das in den Schemas Taf. III, Fig. 5 und 6, sowie Taf. II, Fig. 9 dargestellte Verhalten resultieren. Der Urmund würde in zwei Oeffnungen zerlegt sein, eine proximale (dorsale), die spätere Afteröffnung (*a*), und eine ventrale, aus welcher der Dotter hervorquillt. Haben die Ränder dieses Abschnittes den größten Umfang des Dotters erreicht, dann kann erst deren Konnaszenz beginnen, die zu einer völligen Bedeckung des Dotters führt. — Vollzieht sich die partielle Verwachsung der seitlichen Randabschnitte des Urmundes bezw. dessen Scheidung in zwei gesonderte Oeffnungen schon frühzeitig, dann wird die in den sich vereinigenden Randabschnitten gelegene Mesodermursprungs-

zone in die Nahtstelle (Dottersacknaht) eingelagert sein (vergl. Taf. II, Fig. 9). Beim weiteren Vorwachsen des gesamten ventralen Urmundrandes kann die zwischen den ektodermalen und den entodermalen Blättern der Nahtstelle gelegene Mesodermschicht in der Mitte dehiszent werden und erscheint dann in zwei Abschnitte gesondert, die einerseits dem ventralen Afterrand, andererseits dem Ringe der peripheren Urmundöffnung angehören (vergl. Taf. II, Fig. 9, rechts). Auf diese Weise kann es zu einer Teilung der ursprünglich einheitlichen peristomalen Mesodermursprungszone (des Angiohämoblastems) kommen. Der dem dorsalen Urmundabschnitte angehörige Teil des peristomalen Mesoderms könnte sich selbständig in zentrifugaler Richtung, im Bereiche der Area pellucida, gegen den Keimscheibenrand hin entfalten (vergl. Taf. III, Fig. 9, Taf. II, Fig. 5) und — so wie es bei den meisten Reptilien der Fall ist — das gesamte Dottergefäßnetz und die zugehörigen Blutanlagen liefern, oder bei seiner peripheren Ausbreitung sich mit dem im ventralen Urmundrande gelegenen Abschnitte des peristomalen Mesoderms vereinigen und gemeinsam mit diesem die Blut- und Gefäßanlagen bilden. Letzteres Verhalten ist bei den Vögeln die Regel (vergl. Taf. III, Fig. 3 sowie Taf. II, Fig. 6). Bei den meisten Reptilien beteiligt sich der im Keimwalle gelegene Abschnitt einer peristomalen Mesodermursprungszone nicht an der Blut- und Gefäßbildung. Sie ist wohl sekundär abortiv geworden. In dieser Hinsicht sind die Angaben von SCHAUINSLAND [1]) von Interesse, nach welchen bei Hatteria das vom ventralen Rande des dorsalen Urmundbezirkes ausgehende peristomale Mesoderm schon frühzeitig den Keimwall erreicht, dessen Elemente sich an der Bildung der Blut- und Gefäßanlagen beteiligen sollen.'

*Die partielle Verdickung der Dotterzellenplatte, welche RÜCKERT in den Abbildungen p. 853 und 854 aus dem vorderen Abschnitte der Area pellucida darstellt, liegt nicht im Bereiche jenes ventralen Teiles der peristomalen Mesodermursprungszone. Es ist übrigens aus der betreffenden Abbildung nicht mit Sicherheit zu entnehmen, daß tatsächlich an der betreffenden Stelle eine Abgabe von Zellmaterial an das Mesoderm stattfindet.

*Bei den Sauropsiden kommt es nach Vereinigung der vorderen, das mesodermfreie Feld umfassenden Abschnitte der Gefäßanlagen zur Bildung einer inneren und einer äußeren Randvene, die je nach dem Verhalten des Keimwalles verschieden zu beurteilen sind. Bei denjenigen Reptilien, deren Blut- und Gefäßanlagen ausschließlich von dem dorsalen Abschnitte des peristomalen Mesoderms gebildet werden, sind

---

1) SCHAUINSLAND, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. Zoologica, Bd. 16, 1903, H. 39.

beide Randvenen sowie der vordere mediane Abschnitt des sie verbindenden Gefäßnetzes aus dem freien Rande des peristomalen Mesoderms dieses Urmundbezirkes hervorgegangen. Dieses Verhalten ist insbesondere beim Vergleich mit dem Dottergefäßnetz der Selachier zu berücksichtigen. Ich kann daher die Auffassung RÜCKERTS nicht teilen, daß der innere Venenring der Reptilien dem der Selachier (primäre Dottervenen, spätere Dotterarterien) entspreche (p. 1199). Es entsprechen vielmehr beide Venenringe der Reptilien, sowohl der innere wie der äußere, samt jenem ventromedianen Abschnitte des sie verbindenden Gefäßnetzes nicht einmal der ganzen, sondern nur etwa der dorsalen (proximalen) Hälfte des inneren Venenringes der Selachier. (Denn dieser wird ja vom freien Rande des gesamten peristomalen Mesoderms gebildet.) Das Homologon des zugehörigen äußeren Venenringes der Selachier wären bei den Reptilien in der Umgebung des Afters zu suchen. Die Anlagen der Randvenen waren eben bei den Reptilien ursprünglich bilateralsymmetrisch und haben sich erst sekundär miteinander vereinigt. Ein solches Verhalten kommt bei den Selachiern in analoger Weise gar nicht zur Ausbildung. Bei den Selachiern erfolgt, wie HOCHSTETTER[1]) und VIRCHOW[2]) gezeigt haben, die Vereinigung der freien Ränder des peristomalen Mesoderms bezw. der Dotterarterien in zentrifugaler Richtung, im unmittelbaren Anschlusse an das Pericardium und zwar verhältnismäßig sehr spät. Ein dem Verhalten bei den Reptilien entsprechender Zustand würde sich dann ausbilden, wenn z. B. die in der Abbildung (Taf. III, Fig. 10) zwischen den Buchstaben *a* und *d* gelegenen Abschnitte des peristomalen Mesoderms sich beiderseits stärker entfalten und im Bereiche der Strecke *bc* sich ventromedian vereinigen würden. Dem Halbringe *ab* würde der innere, dem Halbringe *cd* der äußere Venenring der Reptilien entsprechen, beide sind aber aus Abschnitten des inneren Venenringes der Selachier hervorgegangen. Die Strecke *bc* entspräche dem vorderen, die Strecke *de* dem hinteren medianen Abschnitte des Dottergefäßnetzes der Reptilien (vergl. Taf. III, Fig. 9). Das korrespondierende Verhalten ist in Taf. III, Fig. 12 in die Seitenansicht eines Ceratodusembryos eingetragen. Die Abschnitte *ded'e'* kommen nur bei solchen Sauropsiden zur Anlage, deren Keimwall sich an der Blut- und Gefäßbildung beteiligt. In solchen Fällen sind die beiden Venenringe und der sie verbindende vordere mediane Abschnitt des Gefäßnetzes dem gesamten inneren Venenringe (vordere Dottervene, spätere Dotterarterien) der Selachier homolog zu setzen. Bei den Amphibien entspricht diesem ganzen Gefäßzuge ein vorderer Abschnitt der nur kurze Zeit bestehenden Vena subintestinalis. Dem inneren Ringe entspricht der proximalste Teil dieses Gefäßes, welcher ebenso wie dieser mit der Herzanlage primär in Verbindung steht — wird doch der größte Teil des Endocardiums zugleich mit den proximalen Abschnitten

1) HOCHSTETTER, Ueber die Entwickelung der Dottersackzirkulation bei Scyllium stellare. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. 66, 1905.

2) VIRCHOW, Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft Berlin, 1889/5, 1895/5, 1897/5.

der Dottervenen vom vorderen Ende des peristomal entstandenen Randstreifens der axialen Mesodermflügel gebildet. Es ist mir daher unerklärlich, warum RÜCKERT nur den äußeren Randsinus der Reptilien den Blutsträngen der Amphibien homologisiert und jene sekundär sich ausweitende Verbindung zwischen den beiden Venenringen der Reptilien, die also einem mittleren Abschnitte der Vena subintestinalis der Amphibien entspricht, mit den primären Beziehungen des inneren Venenringes bezw. dieser Vene zur Herzanlage in eine Parallele bringt (p. 1200).

*Bei der Beurteilung des bei holoblastischen Säugetieren [Sorex, Tarsius, Schaf, Maus, nach den Angaben HUBRECHTS [1]), BONNETS [2]) und ROBINSONS [3])] aus dem sogenannten Entoblastwall hervorgehenden blut- und gefäßbildenden Mesoderms sind vor allem die Veränderungen zu berücksichtigen, die durch den Dotterverlust geschaffen werden. Stellen wir uns vor, es werde an einem Sauropsidenkeime die Dotteransammlung geringer, so daß die Kerne der peripheren Elemente des Keimsyncytiums, sowie die ihnen entsprechenden Makromeren der Amphibien wieder an den vegetativen Pol zu liegen kommen (vergl. Taf. III, Fig. 8, rechte Seite). Bei weiterer Verringerung des Dotters wird es überhaupt nicht mehr zur Bildung eines Syncytiums kommen, die Entoderm- und die Dotterzellen werden wieder selbständige Zellelemente darstellen (vergl. Taf. III, Fig. 8, linke Seite), kurz, es werden sich in dieser Hinsicht wieder ähnliche Verhältnisse ausbilden, wie bei den Amphibien (vergl. Taf. II, Fig. 1). Die ventrale Urmundöffnung erscheint erheblich verengt und dementsprechend die zugehörige peristomale Mesodermursprungszone verkürzt. Die beiden Urmundabschnitte erscheinen vollkommen voneinander gesondert, desgleichen die zugehörigen Mesodermursprungszonen. Am dorsalen Urmundbereiche vollzieht sich die Invagination in der normalen Weise. Der Verschluß des ventralen Urmundabschnittes kann, da derselbe nicht durch die Dottermasse erweitert erscheint, sich rascher vollziehen,

1) HUBRECHT, The development of the germinal lagers of Sorex vulgaris. Quart. Journal of Microscop Sciences, Vol. 31, 1890. — Furchung und Keimblätterbildung bei Tarsius spectrum. Verhandl. der Koninkl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, Ser. 2, Deel. 8, 1902.

2) BONNET, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafe. Arch. f. Anat. u. Physiologie, Anat. Abt., 1884, 1889.

3) ROBINSON, Observations upon the development of the segmentation cavity, the archenteron, the germinal lagers and the Amnion in Mammals. Quart. Journal M. S., Vol. 33, 1892.

und zwar in derselben Weise, wie bei den rezenten Sauropsiden und Selachiern (vergl. Taf. II, Fig. 9).

*Das Verhalten des ventralen Urmundabschnittes des Schemas Taf. II, Fig. 8, zeigt nun eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit den sogenannten Morulastadien der Säugetierentwickelung, die durch die Untersuchungen VAN BENEDENS [1]), DUVALS [2]) u. A. bekannt geworden sind (vergl. Schema Taf. I, Fig. 39). Wir haben allen Grund anzunehmen, daß die am vegetativen Pole freiliegenden Zellen des sogenannten Furchungskugelrestes den entodermalen und mesodermalen Elementen des Keimwalles der Sauropsiden, bezw. des virtuellen ventrolateralen Urmundabschnittes der Amphibien entsprechen (vergl. Taf. II, Fig. 1). Die übrigen Elemente des zentralen Zellkomplexes entsprechen der Dotterzellenmasse dieser Formen. Eine Grenze zwischen der äußeren, epithelialen Zellschicht und dem zentralen Zellkomplexe läßt sich indes in frühen Entwickelungsstadien nicht ziehen, denn es ist bereits bei mehreren Formen beobachtet worden, daß sich oberflächlich gelegene Elemente des letzteren in die erstere einreihen. Aehnliches ist ja auch bei den Amphibien der Fall, bei denen im Blastulastadium eine scharfe Abgrenzung des oberflächlichen Blastomerenmantels von der Dotterzellenmasse nicht möglich ist und das später einschichtige Ektoderm aus den Elementen der — zwei bis drei — oberflächlichen Zellagen der Blastula entsteht. Da die Blastula der Säuger nicht als Cöloblastula angelegt wird, sondern als solider Zellhaufen (vergl. Schema Taf. I, Fig. 35—38), so läßt sich die Herkunft der ersten Elemente des sogenannten zentralen Furchungskugelrestes nicht mit solcher Sicherheit verfolgen. Es ist aber wohl anzunehmen, daß auch bei den Säugetieren ebenso wie bei den Sauropsiden eine tangentiale Abfurchung von Zellen nach innen zu stattfindet. Im Laufe der weiteren Entwickelung umwächst die oberflächliche Blastomerenschicht die ihr ursprünglich zugehörigen, entodermalen und mesodermalen Elemente des vegetativen Poles, wodurch diese ins Innere des Keimes zu liegen kommen. Diese epibolische Ueberwachsung der Zellen des ventralen Poles vollzieht sich in ganz ähnlicher Weise wie bei den Sauropsiden. Die oberflächliche Zellschicht wird dadurch vollständig. Gleichzeitig wird ins Innere des Keimes, gleichfalls am ventralen

---

1) VAN BENEDEN, Recherches sur l'embryologie des Mammifères. Arch. de Biologie, T. 1, 1880.

2) DUVAL, Études sur l'embryologie des Chiropteres. Journal de l'Anat. et de la Physiol., T. 31, 1895; T. 32, 1896.

Pole, eine eiweißhaltige Flüssigkeit ausgeschieden, und der zentrale Zellkomplex gegen den dorsalen Pol gedrängt (vergl. Taf. I, Fig. 40, 41). Dadurch verlieren die in der zentralen Zellmasse enthaltenen entodermalen und mesodermalen Elemente des ventralen Poles ihren ursprünglichen Zusammenhang mit den ektodermalen Elementen des Blastoderms. Allmählich breitet sich der zentrale Zellkomplex an der inneren Oberfläche des Blastoderms aus, wodurch das sogenannte innere Keimblatt des zweischichtigen Keimes zu einer geschlossenen Schicht wird. Diese scheinbar einheitlich aufgebaute Zellschicht setzt sich aus morphologisch ganz verschiedenwertigen Elementen zusammen. Es enthält die mesodermalen und entodermalen Elemente des ventralen Urmundabschnittes der Sauropsiden bezw. des homologen ventralen und ventrolateralen Urmundrandes der Anamnier und die der Dotterzellenmasse der holoblastischen Anamnier entsprechenden Elemente, die wohl in der überwiegenden Mehrzahl vorhanden sind. Erst etwas später erfogt an einer zirkumskripten Stelle der gegenüberliegenden dorsalen Hälfte des Eies die Bildung des dorsalen Urmundabschnittes, welcher bei manchen Säugerformen durch eine typische Invagination zustandekommt (vergl. Taf. I, Fig. 42, Taf. II, Fig. 11). Auf diese Weise entsteht der sogenannte Urdarm- oder Chordakanal, dessen Eingang durch die dorsale Urmundlippe begrenzt wird, die wie bei den übrigen Formen den Keim für sämtliche Achsengebilde des Embryos darstellt. Der Chordakanal der Säugetiere entspricht dem Urdarmsäckchen der Sauropsiden sowie der dorsalen Hälfte des Urdarmes der Amphibien und des Amphioxus. In seine dorsale Wand ist das Chordoblastem und die paarigen Ursprungszonen der axialen Mesodermflügel eingeschaltet, die von den das Darmepithel liefernden seitlichen Abschnitten der Urdarmwand unterwachsen werden. Der Boden des Urdarm- bezw. Chordakanales bleibt bekanntlich bei den Säugern ebenso wie bei den Sauropsiden nur kurze Zeit erhalten. Er reißt zugleich mit der unter ihm liegenden, einschichtigen, der Dotterzellenschicht der Sauropsiden entsprechenden Zellage ein (vergl. Taf. I, Fig. 43, Taf. II, Fig. 7). Auf diese Weise tritt das dem dorsalen Urdarmabschnitte zugehörige Entoderm mit der zum Teil vom rudimentären ventralen Urmundabschnitte stammenden inneren Zellschicht des zweiblätterigen Keimes in unmittelbare Verbindung. Diese aus entodermalen, mesodermalen und den Dotterzellen der Amphibien homologen Elementen aufgebaute Zellschicht bildet dann mit der invaginierten Urdarmwand eine scheinbare Zellage. Erst in späteren Entwickelungsstadien macht sich an dem vom ventralen Urmundab-

schnitte stammenden Teile dieser Schicht eine die Embryonalanlage ringförmig umgebende wallartige Verdickung bemerkbar, die bei manchen Formen (Tarsius, Sorex, Schaf, Maus) Mesodermzellen produziert. Ein strikter Beweis dafür, daß die Elemente dieses ringförmigen Entoblastwalles tatsächlich von jenen Zellen des ventralen Poles abzuleiten sind, die in dem auf Taf. I, Fig. 39 abgebildeten Stadium noch oberflächlich liegen (mit roten Kernen angegeben) und dem Blastoderm (s. st.) angehören, läßt sich aus begreiflichen Gründen nicht erbringen. Ihrer Lage nach entsprechen sie aber vollkommen der peristomalen Mesodermursprungszone des ventralen Urmundbezirkes der Sauropsiden, bezw. den ventralen und ventrolateralen Urmundabschnitten der Anamnier. So wie diese beteiligen auch sie sich an der Bildung der Blut- und Gefäßzellen. Es ergibt sich demnach beim Vergleiche eines Säuger- mit einem Sauropsidenkeim, daß der sog. Entoblastwall der Säugetiere seiner Lage und seinen Leistungen nach dem Keimwalle der Sauropsiden entspricht. Daß bei manchen Säugerformen jene ringförmige Entoderm- (besser Urdarm-)zone keine Mesodermzellen liefert und abortiv wird, ist kein Beweis gegen die Richtigkeit der vorgebrachten Auffassung, denn auch bei den meisten Reptilien ist ähnliches der Fall. Dieses Verhalten ist darin begründet, daß gerade die ventralen und ventrolateralen Abschnitte des peristomalen Mesoderms die sowohl ontogenetisch wie phylogenetisch jüngsten Teile des mittleren Keimblattes repräsentieren. Sie fehlen dem Amphioxus (vergl. Taf. I, Fig. 10—13) und haben sich wohl erst sekundär jenen Boden erobert, der bei den Vorfahren der Wirbeltiere von jenen Urmesodermzellen eingenommen wurde, die im Trochophorastadium so vieler Wirbelloser erscheinen und mit den zweifellos primär und selbständig aufgetretenen dorsalen (axialen) Mesodermlagen der Vertebraten nichts zu schaffen haben.

*Das Entodermfeld des ventralen Urmundbezirkes der Sauropsiden ist ebenso wie die ihm entsprechenden Abschnitte des noch einheitlichen Urmundbezirkes der Amphibien und der Selachier durch die Dottereinlagerung daran gehindert, sich so wie das Entodermfeld des dorsalen Urmundbezirkes zu invaginieren. Bei den dotterarm gewordenen Säugern hat es nun trotz des Dotterverlustes seine Invaginationspotenz nicht wieder erlangt, bei keinem Säuger ist bisher eine ventrale Urmundeinsenkung beobachtet worden, wie sie an dem hypothetischen Schema der Fig. 10, Taf. II dargestellt ist. Die entodermalen Zellen lösen sich am virtuellen Urmundrande zugleich mit den mesodermalen (peristomalen) Elementen vom Ektoderm los (vergl. Taf. I, Fig. 40). Letzteres schiebt sich an ihrer

Oberfläche vor, wodurch die äußere Schicht der Zellenblase vervollständigt wird. Dieser Vorgang findet in der Konnaszenz der ventralen Urmundrandabschnitte der Selachier (vergl. Taf. II, Fig. 9) sein Analogon, er führt zur Obliteration des ventralen Urmundbezirkes. Die freigewordenen Entodermzellen vermehren sich und bilden mit den Dotterzellen eine anscheinend einheitliche Schicht, in welcher auch die anfänglich nicht genau lokalisierbaren peristomalen Mesodermzellen eingelagert sind. Auf diese atypische Weise kommt es zur Bildung einer geschlossenen inneren Zellenblase, womit derselbe Zustand erreicht wird, zu welchem eine regelrechte Invagination und Obliteration im ventralen Urmundbezirke führen würde. Das Bild erscheint nur durch die erhebliche, sekundäre Ausdehnung der Zellenblase kompliziert, die gerade an der Nahtstelle eingesetzt haben dürfte. Auf diese Weise würde die engumschriebene peristomale Mesodermursprungszone zum wallartigen Entoblastring erweitert werden.

*Die Sonderung der beiden Urmundbezirke kommt somit am deutlichsten im Verhalten des Mesoderms zum Ausdruck, welches dadurch in zwei bei ihrer ersten Anlage vollkommen getrennte Abschnitte zerfällt, einen dorsalen und einen ventralen. Diese beiden Abschnitte treten bei vielen Formen, insbesondere den Vögeln, ebenso wie das Entoderm an der Durchbruchsstelle der Urdarmhöhle miteinander sekundär in Verbindung und beteiligen sich gemeinsam an der Bildung der extraembryonalen Gefäß- und Blutanlagen. Der dorsale Mesodermschnitt umfaßt das gesamte axiale Mesoderm und die sich demselben unmittelbar anschließenden Teile des peristomalen Mesoderms, deren Ursprungszone beiderseits etwa 60—70° des Umfanges eines einheitlichen kreisförmigen Urmundes ausmachen dürfte. Das ventrale Mesoderm wird ausschließlich von einem korrespondierenden Abschnitte des ventralen und ventrolateralen Randabschnittes eines einheitlich gedachten Urmundes geliefert. Die zwischengelegenen Abschnitte des peristomalen Mesoderms werden bei den Amnioten überhaupt nicht angelegt. Die Unterscheidung eines dorsalen und eines ventralen Mesoderms ist nur für die Amnioten zulässig. Keinesfalls darf aber als dorsaler Mesoblast nur das axiale Mesoderm gelten, wie dies Rückert meint (p. 1200), denn die benachbarten dorsolateralen Abschnitte der peristomalen Mesodermursprungszonen sind doch ebenso dorsal gelegen, wie die parachordalen Ursprungszonen der axialen Mesodermflügel. Erstere kommen nur der kaudalen Wachstumszone zu und liefern jene Blut und Gefäße bildenden Randabschnitte der Mesodermflügel, die bei holoblastischen Anamniern als kompakte Stränge auftreten, bei meroblastischen Formen netzförmig über eine größere Fläche verteilt sind. Diese Randzone differenziert sich in derselben Weise wie das übrige peristomale Mesoderm. Es stellen also diese dorsolateralen Abschnitte der peristomalen Mesodermursprungszone nicht etwa, wie Rückert im Sinne der Konkreszenztheorie meint, Neubildungsstellen für das axiale Mesoderm dar,

sondern vollkommen selbständige Teile der Mesodermanlage. (Ueber das Verhalten bei eingespaltener dorsaler Urmundlippe siehe p. 13.) Schon hinsichtlich ihrer Leistungen unterscheiden sich die axial und peristomal entstandenen Abschnitte des Mesoderms. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß bestimmte Territorien des axialen Mesoderms (das Angioskleroblastem) ebenfalls Gefäße, bei höheren Formen an bestimmten Stellen auch Blutzellen bilden können. Immerhin treten aber diese Leistungen gegenüber den übrigen Derivaten der axialen Mesodermflügel in den Hintergrund. Von dem einheitlichen peristomalen Mesoderm der Anamnier ist nun bei den Amnioten ein ventraler Abschnitt durch die Trennung der beiden Urmundbezirke selbständig geworden. Ein mindestens ebensogroßer ist dem dorsalen Mesoderm verblieben. Dieser letztere Abschnitt liefert bei vielen Amnioten, deren ventraler Mesodermabschnitt abortiv geworden ist, sämtliche extraembryonalen Blut- und Gefäßanlagen. Diese Tatsache möchte ich gegenüber der Auffassung Rückerts (p. 1251), daß das ventrale Mesoderm vor allem das Blut liefert und die Herstellung der in seinem Bereiche entfallenden leeren Gefäß- und Cölomabschnitte übernommen hat, während der dorsale Mesoblast die übrigen Mesodermderivate erzeugt, besonders betonen. Der ventrale Mesoblast ist auch nicht durchwegs unpaar, denn er wird in der Ontogenese paarig angelegt und erst durch die ventromediane Vereinigung der paarigen Ursprungszonen zum Halbring geschlossen. Bei den Amphibien liefern ca. $^5/_6$ des gesamten Urmundrandes peristomales Mesoderm, welches als eine vollkommen einheitliche Bildung zu betrachten ist. Eine Unterscheidung eines dorsalen und ventralen Abschnittes kann, wenn dies nicht gerade zum Vergleiche mit den Amnioten dient, nur Verwirrung schaffen. Bei diesen Formen kommen in erster Linie die Bezeichnungen axiales und peristomales Mesoderm in Betracht, die von Rückert bezw. Rabl vorgeschlagen sind. Den von Rabl propagierten Ausdruck gastrales Mesoderm habe ich vermieden, weil er die charakteristische Anordnung der axialen paarigen, parallel der Körperachse verlaufenden Mesodermursprungszonen unberücksichtigt läßt. Es ist doch eine auffallende Erscheinung, daß diese Ursprungszonen senkrecht auf die dorsale Urmundlippe (in typischen Fällen, bei Amphibien, dem Amphioxus) gestellt sind und die axialen Mesodermflügel sich senkrecht auf die Längsachse ausbreiten, während die peristomale Mesodermursprungszone im Urmundrande verläuft und das peristomale Mesoderm sich in radiären Richtungen entfaltet. Die axiale Mesodermursprungszone grenzt infolgedessen mit ihrer Schmalseite, die peristomale mit ihrer Längsseite an den Urmundrand. Beide, sicherlich schon im Blastulastadium determinierten Mesodermabschnitte weisen zum Entoderm nachbarliche Beziehungen auf, und zwar beide an ihren Längsseiten, der peristomale zur seitlichen und ventralen und der axiale zur dorsalen Darmwand. Daß man der Kürze halber nicht paraxiale sondern axiale Mesodermursprungszone sagt, wird mir niemand verargen. Darin stimme ich übrigens mit Rückert vollkommen überein, daß der von dem ventralen Urmundrande der Wirbeltiere sich ablösende peristomale Mesodermabschnitt sowohl phylogenetisch wie ontogenetisch dessen jüngster Abschnitt ist, der dem Amphioxus fehlt.

Die peristomale Mesodermursprungszone hat sich sicherlich erst sekundär dorsoventralwärts ausgebreitet.

*Von den Derivaten des ventralen Urmundbezirkes beteiligt sich nur jene wallartige Verdickung des Entoderms am Aufbau des Embryos. Das ektodermale äußere Blatt dieses obliterierenden Urmundbezirkes bildet einen Teil des Chorions, das entodermale zugleich mit den Dotterzellen den abortiven Dottersack. Das Darmepithel des Embryos wird ausschließlich vom invaginierten dorsalen Entodermfeld des dorsalen Urmundbezirkes geliefert. Insofern bestehen übereinstimmende Verhältnisse mit den holoblastischen Anamniern, den Selachiern und Sauropsiden. Es wurde oben gezeigt, daß bei Ceratodus und den Amphibien die Entodermschicht, welche die Dotterzellenmasse gegen die Urdarmhöhle zu abgrenzt, und die der ventralen Wand des Amphioxusdarmes entspricht, ihre epithelbildende Potenz verloren hat und das Schicksal der Dotterzellen teilt. Bei den Selachiern liegen diese Zellen in den seitlichen und ventralen Randabschnitten des ausgedehnten Urmundes, sowie am Rande des Syncytiums, bei den Sauropsiden im sog. Umwachsungsrande der Keimscheibe und im Keimwalle einerseits, im Boden der Urdarmhöhle (des Chordakanales) sowie in dem an den letzteren anschließenden gegenüber dem Primitivstreifen frei liegenden Entodermfelde andererseits. Das Dottersackepithel wird bei den Sauropsiden und Selachiern zum allergrößten Teile von der Dotterzellenschicht geliefert, deren Elemente durch tangentiale Abfurchung von der äußeren Blastodermschicht entstanden sind. Diese Zellen übernehmen sekundär die Rolle eines Darmepithels, gewinnen eine epitheliale Anordnung und umwachsen den Dotter, den sie als Vitellophagen verarbeiten. Nachdem sie diese Leistung vollbracht, verfallen sie der Rückbildung. Es läßt sich insbesondere bei den Sauropsiden vollkommen ausschließen, daß die vom Entodermfelde des ventralen Urmundbezirkes stammenden Elemente sich am Aufbau der Darmwand des Embryos beteiligen, weil diese Elemente sich im Keimwalle sowie in der Peripherie der Keimscheibe befinden, also fern von der zentral gelegenen Durchbruchsstelle des dorsalen Urdarmes. In dieser Hinsicht ist es vollkommen gleichgültig, ob der Dottersack abgestoßen oder ins Innere aufgenommen und resorbiert wird. Wir haben nun allen Grund, anzunehmen, daß diese altererbten und bei den meroblastischen Amnioten allgemein verbreiteten Zustände sich beim sekundären Dotterverluste nicht wesentlich geändert haben, d. h. daß auch am Aufbau der Wand des Dottersackes der Säuger die Abkömmlinge jenes zentralen Zellhäufchens der Säugerblastula vorwiegend beteiligt sind und die von

dem entodermalen Felde des ventralen Urmundbezirkes stammenden Elemente erst im Bereiche des Entoblastwalles beginnen, daß also die Bodenschicht des Urdarm- oder Chordakanales in einen der Dotterzellenschicht der Sauropsiden entsprechenden Abschnitt der ventralen Zellenblase durchbricht (vergl. Taf. II, Fig. 7 u. 11 rechte Seite). Aber nicht einmal sämtliche Elemente des dorsalen Entodermfeldes des dorsalen Urmundbezirkes kommen bei der Bildung des Darmepithels in Verwendung, weil ja die Bodenplatte des Urdarmsäckchens oder Kanales dehiszent wird und fast in ganzer Ausdehnung durchbricht. Die ventrale Darmwand wird dann bei der Abschnürung des Embryos von den benachbarten, erhalten gebliebenen Teilen der Urdarmwand ergänzt. Dieser ventrale Wandabschnitt der Urdarmhöhle ist also bereits bei den holoblastischen Anamniern, deren Urdarmhöhle noch einheitlich ist, abortiv geworden. So wird also nicht einmal das invaginierte Entoderm des dorsalen Urmundbezirkes zur Bildung des Darmepitheles des Embryos verbraucht, das Entoderm des ventralen Urmundbezirkes nimmt an dieser Leistung schon bei den holoblastischen Anamniern nicht mehr teil. Insofern wäre es vollkommen irrelevant, wenn das Entoderm des ventralen Urmundbezirkes die ganze Wand des inneren Keimblattes des Stadiums Taf. I, Fig. 11 u. 7 linke Seite bilden würde und die den Dotterzellen der Amphibien entsprechenden Elemente der Säugerblastula fehlten. Jener Durchbruch des Bodens der dorsalen Urdarmhöhle und die unmittelbare Vereinigung der beiden von dem dorsalen und ventralen Entodermfeld gebildeten Zellschichten würde dann in ganz auffälliger Weise die sekundäre Vereinigung der beiden Urmundgebiete erkennen lassen, die im Laufe der Phylogenese als Teile einer ursprünglich einheitlichen Bildung voneinander gesondert worden sind. So bilden denn in der Tat die aus jenem ringförmigen Entoblastwall der Säuger bezw. dem Keimwall der Sauropsiden hervorgehenden Mesoderm- bezw. Blutzellen das einzige sich am Aufbau des Embryos beteiligende Derivat des ventralen Urmundbezirkes, eine Erscheinung, die bei den Vögeln am deutlichsten zutage tritt.

*Es erweist sich demnach gerade die Untersuchung der sogenannten extraembryonalen ersten Blut- und Gefäßanlagen der Amnioten geeignet, eine Entscheidung in dem so vielfach erörterten Gastrulationsproblem herbeizuführen. Der Gastrulationsprozeß verläuft bei den Amnioten nicht vollkommen einheitlich, wie bei den Anamniern, sondern in zwei einander gleichwertigen Akten, die sich räumlich voneinander getrennt, an zwei durch eine indifferente Zwischenzone gesonderten Stellen der Blastula abspielen. Diese

beiden Urmundbezirke entsprechen den dorsalen und ventralen Abschnitten eines einheitlichen Urmundes, die Zwischenzone einem mittleren Abschnitte desselben, der durch Verwachsung seiner Ränder frühzeitig obliteriert ist. Diese beiden Abschnitte liefern bei den Amnioten genau dasselbe, was sie bei den Anamniern in räumlichem Zusammenhange bilden. Der dorsale Abschnitt produziert sämtliche Achsengebilde des Embryos, das Neuralrohr, die Chorda, die axialen Mesodermflügel, einen Teil des peristomalen Mesoderms und die Darmwand. Der ventrale Urmundbezirk liefert den anderen Endabschnitt des peristomalen Mesoderms und die abortiven Abschnitte des Entoderms, die den ventrokaudalen Teilen des Amphioxusdarmes entsprechen. Die rein seitlichen Teile des peristomalen Mesoderms eines Anamniers kommen bei den Amnioten nicht zur Anlage, sie würden in jener abortiv gewordenen Zwischenzone enthalten sein. Bei denjenigen Formen, deren Keim- bezw. Entoblastwall rudimentär bleibt, ist auch das peristomale Mesoderm des ventralen Urmundbezirkes abortiv geworden. Die extraembryonale Blut- und Gefäßbildung wird dann ausschließlich vom peristomalen Mesoderm des dorsalen Urmundbezirkes besorgt. In diesem Falle wird dann der Embryo ausschließlich von dem dorsalen Zellterritorium gebildet. Im ersteren Falle treten in den Organismus des Embryos lediglich die vom peristomalen Mesoderm der ventralen Urmundbezirke gelieferten Blutzellen ein. — Im zeitlichen Ablaufe der ersten Entwickelungsvorgänge besteht insofern ein (ganz nebensächlicher) Unterschied, als die Vorgänge im ventralen Urmundbezirke früher sichtbar werden, als im dorsalen. Die Obliteration des ventralen Urmundrandes ist bereits vollzogen, bevor im dorsalen Urmundgebiet die Invagination einsetzt. Dieser Anachronismus rechtfertigt jedoch nicht die Unterscheidung zweier Gastrulationsphasen, wie dies von Hertwig, Keibel, Hubrecht u. A. vorgeschlagen wurde. Denn nicht die zeitliche Differenz im Ablaufe der Prozesse, sondern die räumliche Trennung der betreffenden, einem ursprünglich einheitlichen Urmundbezirk entstammenden Zellterritorien ist das für die Amnioten charakteristische Moment. Ferner ist daran festzuhalten, daß bei der ersten Phase Hertwigs u. A. nicht das Entoderm der gesamten Embryonalanlage, sondern nur das abortive Entoderm des Dottersackes gebildet wird, das Darmepithel vielmehr ausschließlich vom Entoblast des dorsalen Urmundbezirkes stammt, daß ferner ein Teil der extraembryonalen Blut- und Gefäßanlagen von jener Zellschicht gebildet wird, die bei der sogenannten ersten Phase entsteht. — Es empfiehlt sich daher, von zwei Gastrulationsakten zu sprechen, die sich im dorsalen und

ventralen Urmundbezirk vollziehen. — Der normale Ablauf der Differenzierungsprozesse in diesen beiden Urmundbezirken wird durch deren räumliche Sonderung nicht beeinflußt. — In dieser Hinsicht sind die Durchschnürungsversuche SPEMANNS [1]) von großem Interesse. Bei Triton schneidet die Ebene der ersten Furche am Beginn der Gastrulation in frontaler Ebene mitten durch den Urmund. In dieser Ebene hat nun SPEMANN die Keime allmählich durchgeschnürt. Das dorsale Stück entwickelt sich zu einem vollständigen, normalen Embryo, das ventrale zu einem abortiven, aus drei Keimblättern bestehenden Gebilde. Auf diese Weise konnte SPEMANN das, was sich in der Phylogenese der Amnioten am Urmunde vollzogen hat, die Sonderung eines ursprünglich einheitlichen Urmundes in einen dorsalen und ventralen Abschnitt, auf experimentellem Wege mit demselben Erfolge erreichen. — Für das Eintreten eines solchen Vorganges bot die Dotteransammlung am vegetativen Pole entschieden ein begünstigendes Moment dar. Dadurch wurde der Urmundrand immer weiter ausgedehnt und dessen ventrale und seitliche Abschnitte bei ihrem Bestreben, sich der dorsalen Urmundlippe zu nähern, gezwungen, über den vorwiegend in den zentralsten Teilen des vegetativen Poles aufgespeicherten Dotter vorzuwachsen. Bei dotterarmen Meroblastiern, den Teleostiern z. B., war es der ventralen Urmundlippe noch möglich, den ganzen Dotter zu umwachsen und, wie insbesondere VIRCHOW [2]) gezeigt hat, das Dotterloch dorsalexzentrisch einzuengen. Bei den dotterreicheren Selachiern hingegen hat dies die vermehrte Dotteransammlung augenscheinlich verhindert. Schon frühzeitig wachsen die seitlichen Randabschnitte des Urmundes einander entgegen und verschmelzen miteinander unter Bildung der medianen Dottersacknaht, die erst am ventralen Urmundrande ihr Ende erreicht. Es ist somit selbstverständlich, daß diese partielle Konnascenz der Urmundränder nicht von der ventralen Lippe ausgehen kann, denn diese hat ja zunächst den größten Umfang der Dottermasse zu umwachsen, sondern von den der dorsalen Urmundlippe benachbarten seitlichen Randabschnitten, die bei ihrer Ausbreitung in der Medianebene zusammenstoßen. An dieser für die Konnascenz die günstigsten Bedingungen darbietenden Stelle dürfte denn auch in der Phylogenese der Amnioten die Vereinigung der den Dotter umwachsenden

1) SPEMANN, Entwickelungsphysiologische Studien am Tritonei. I. II. Arch. f. Entwickelungsmechanik, Bd. 12, 15.

2) VIRCHOW, Ueber das Dottersyncytium und den Keimhautrand der Salmoniden. Verhandl. der Anat. Ges. in Straßburg, 1894.

Urmundränder eingesetzt haben, welcher Vorgang im Bereiche der ventralen Lippe sein Ende erreicht. In der Ontogenese wiederholt sich dieser Vorgang nur in seiner Endphase, die mittleren Urmundabschnitte werden überhaupt nicht mehr angelegt, das Blastoderm bleibt in ihrem Bereiche einschichtig und liegt unmittelbar der Dotterzellenschicht auf, es erscheint nicht mehr zur Bildung eines Urmundbezirkes determiniert.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Schematische Darstellung der Furchung, Gastrulation und der ersten Phasen der Längenentwickelung:

Fig. 1—13 des Amphioxus (unter Zugrundelegung der Abbildungen von CERFONTAINE);

Fig. 14—23 eines holoblastischen Anamniers (Triton) (teilweise mit Benutzung der Abbildungen von RUFFINI);

Fig. 24—31 eines meroblastischen Anamniers (Selachier) (mit Benutzung der Abbildungen von RÜCKERT und ZIEGLER).

Fig. 32—33. Schematische Längsschnitte durch einen Reptilienkeim (Fig. 32 Beginn der Gastrulation [nach WILL], Fig. 33 vorgeschrittenes Gastrulastadium [Beginn der Längenentwickelung] mit Benutzung der Abbildungen WILLs).

Fig. 34. Schematischer Längsschnitt durch einen Vogelkeim (Sperling, nach SCHAUINSLAND).

Fig. 35—43. Schematische Darstellung der Furchung, Gastrulation eines Säugerkeimes (mit Benutzung der Darstellungen VAN BENEDENs).

In allen Abbildungen: Schwarze Kerne = Ektoderm, gelbe Kerne = Entoderm, grüne Kerne = Chordablastem, braune Kerne = axiales Mesoderm, rote Kerne = peristomales Mesoderm, geringelte Kerne = Dotterzellenmasse bezw. -schicht und Dottersyncytium.

Die gelben Linien in den Fig. 15 u. 25, 16 u. 17, 18 u. 27, 19 u. 28, 20 sollen die ungefähre Ausdehnung der Zellterritorien holoblastischer Keime angeben, deren Stammzellen bei meroblastischen Anamniern infolge der nur partiellen Durchfurchung des Dotters in syncytialer Weise zusammenhängen. Vor allem soll aber gezeigt werden, daß die zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibien den periphersten Elementen des Syncytiums der Selachier entsprechen, daß ferner die Dotterzellenschicht der letzteren in derselben Weise entsteht wie die Dotterzellenmasse der Amphibien und ebenso wie diese nicht als Entoderm zu betrachten ist. — Die gelbe Linie *ac* der Fig. 22 umgrenzt das bei den Selachiern dem Syncytium angehörige und an der Invagination unbeteiligte zentrale bezw. marginale Entodermfeld, welches durch eine Spaltung (bei *c*) schon am Beginn der Gastrulation sich von der sich invaginierenden (marginalen) Entodermzone der Keimscheibe losgelöst hat (vergl. Schnittb. 29, 30). Diese Stelle ist in der Fig. 31 mit den Buchstaben *x* und *y* gekennzeichnet. Die annähernd korrespondierende Stelle (mutatis mutandis) ist in dem Längsschnitte 23 durch einen Amphibienkeim mit denselben Buchstaben angegeben. — Die schleifenförmig gebogene Linie in der Fig. 23 soll die Ausdehnung und Anordnung der Dottermasse bezw. des Dottersyncytiums für den Fall veranschaulichen, daß sich das Entoderm bei den Selachiern — in derselben Weise wie bei den Sauropsiden (vergl. Fig. 33, 34) — als geschlossene Schicht invaginieren würde. In diesem Falle wäre der Vergleich mit der Amphibiengastrula viel leichter durchführbar, man brauchte sich bloß vorzustellen, daß das in der Fig. 23 innerhalb der schleifenförmigen Linie gelegene Zellterritorium durch eine kolossale Dotteransammlung ausgedehnt und die Zellen, durch welche die gelbe Linie hindurchgeht, als syncytiale Elemente in die Oberfläche der Dotterkugel kalottenförmig eingelagert wären. Die zentralen Elemente (Dotterzellen) des so enstandenen Syncytiums würden das zentrale Dottersyncytium, die oberflächlichen, bei „*y*" gelegenen Elemente als Entoderm das periphere oder Keimsyncytium repräsentieren. Zwischen den Buchstaben *x* und *y* wäre dann eine Zellplatte gelegen, welche mit den marginalen

entodermalen Elementen des Syncytiums zusammenhängen und den Boden der Urdarmhöhle bilden würde (vergl. Fig. 33, 34). — Die beiden Sterne in den Fig. 20—23 sollen die ursprüngliche Anordnung und Ausdehnung des Urmundes veranschaulichen. Leider ist die Einstellung der beiden Figuren 22 u. 23 durch ein Versehen verschoben worden; die Stellung des animalen Poles ist mit *a.P.* angegeben. Die Figur müßte um ca. 40 Winkelgrade zurückgedreht werden. — In den Fig. 29—31 ist die ursprüngliche Einstellung der dorsalen Urmundlippe ebenfalls durch einen Stern angegeben. Die beiden Pfeile sollen die Richtungen des anfänglich intussusceptionellen Wachstumes des axialen dorsalen Keimbezirkes angeben und das Ueberwiegen der Längenentwickelung in kaudaler distaler Richtung veranschaulichen. — In der Fig. 12 ist die Stellung der Eiachse zur Längsachse des Körpers durch eine punktierte bezw. gestrichelte Linie gekennzeichnet.

In den Fig. 39 u. 40: *Ch.bl.* = Chordablastem, *d.(v.) E.f.* = dorsales (ventrales) Entodermfeld.

Tafel II.

Dieselbe Darstellungsweise wie in Tafel I.

Fig. 1 und 2. Schematische Querschnitte durch Tritonkeime — einerseits durch den Blastoporus, andererseits durch den vorderen Abschnitt der Urdarmhöhle geführt. Das Entoderm erscheint infolge der Vorwölbung der Dotterzellenmasse zweimal getroffen (vergl. Taf. I, Fig. 23).

Fig. 3 und 4. Korrespondierende Schnitte durch einen Selachierkeim. Die gestrichelten Linien zwischen den innersten, invaginierten Entodermzellen und den äußersten, entodermalen Elementen des Syncytiums sollen den ursprünglichen Zusammenhang derselben andeuten. Beim Versuche einer Umwandlung des Amphibien- in den Selachiertypus müßten die innerhalb der gelben Linien der beiden Fig. 1 und 2 gelegenen Zellen als noch nicht abgefurcht gedacht und die Zellen, durch welche die gelbe Linie hindurchgeht, als Elemente des Syncytiums betrachtet werden. Wie in den Längsschnitten Fig. 29—31 der Taf. I wären auch an den Querschnitten die Elemente der Dotterzellenmasse in der Mitte, die entodermalen Elemente des Keimsyncytiumrestes (vergl. Fig. 26 der Taf. I) aber in der Peripherie gelegen. Die letzteren entsprechen den zentralsten Makromeren des vegetativen Poles.

Fig. 5. Schematischer Querschnitt durch einen Reptilienkeim.

Fig. 6. Schematischer Querschnitt durch einen Vogelkeim.

Fig. 7. Schematischer Durchschnitt durch einen Säugerkeim.

Fig. 8. Schematische Darstellung eines dotterarm (rechterseits) und holoblastisch (linkerseits) gewordenen Reptilienkeimes. Der Vergleich mit Taf. I, Fig. 21 zeigt die Unterschiede mit einem primär dotterarmen Holoblastier (Triton).

Fig. 9. Versuch einer Umwandlung eines meroblastischen Anamnierkeimes in das Schema der Fig. 8, durch Annahme einer partiellen Konnaszenz der lateralen Abschnitte des Urmundrandes und Sonderung derselben in einen dorsalen (*a*) und ventralen Abschnitt. In der Nahtstelle eingeschlossen der peristomale Mesodermkeim, welcher beim Fortschreiten der Umwachsung des Dotters in einen ventralen Ring und einen dorsalen Halbring gesondert wird. Letzterer wird durch den axialen Mesodermkeim und das Chordablastem zum Ring geschlossen. Einengung und schließlich Obliteration des ventralen Urmundabschnittes am vegetativen Pole.

Fig. 10. Verhalten einer hypothetischen Protamniotengastrula bei vollkommener Trennung der beiden Urmundabschnitte und regelrechter Invagination an den beiden Urmundabschnitten; gestrichelte Linie — Obliteration des ventralen Urmundabschnittes.

Fig. 11. Verhalten einer solchen hypothetischen Säugergastrula nach einseitiger, ventraler Ausdehnung der ventralen Urdarmhöhle vor Vereinigung derselben mit der dorsalen Urdarmhöhle. Durchbruch des Bodens der letzteren (vergl. Taf. I, Fig. 43). — Beim Kaninchen (Fig. 39—42) Isolierung der Entoderm- und peristomalen Mesodermzellen des ventralen Urmundbereiches, Einschaltung in den Komplex der Dotterzellen bezw. des Dottersackepithels. — Die Bildung der Eihüllen wurde in den betreffenden Abbildungen, um unnötige Komplikationen zu vermeiden, nicht berücksichtigt.

Buchstabenerklärung: *A.i.* Area intermedia, *ax.M.* axiales Mesoderm, *C.M.* zentrales, d. h. vom dorsalen Keimbezirke gebildetes axiales und peristomales Mesoderm, *D.z.sch.* Dotterzellenschicht, *E.sch.* Embryonalschild, *E.w.* Entoblastwall (peristomaler

Mesodermkeim des ventralen Urmundbezirkes), *K.w.* Keimwall, *p.M.* peristomales Mesoderm, *R.st.* peristomaler Randstreifen des zentralen (sog. embryonalen) Mesoderms.

Die braunen bezw. roten Pfeile deuten die Richtungen an, in denen sich das axiale und das peristomale Mesoderm (bezw. die freien Mesodermzellen) und Gefäßanlagen des letzteren ausbreiten.

Tafel III.

Fig. 1. Ansicht einer dotterarmen Amphibienblastula (vegetativer Pol) zur Darstellung der Lokalisation der einzelnen Keimbezirke (bei normaler Entwickelung und normalen Korrelationen). Dieselben Farben wie in den Schnittbildern der Tafeln I und II.

A.M.f. = axialer Mesodermkeim. *Ch.f.* = Chordablastem. *Ec.f.* = Ektodermfeld. *Ent.f.* = Entodermfeld. *N.f.* = Neuralfeld. *p.M.Z.* = peristomaler Mesodermkeim.

Fig. 2. Schematische Darstellung eines dotterreicheren Holoblastierkeimes (Salamand. mac.) bei Beginn der Segmentierung des Mesoderms; kleinerer Maßstab als Fig. 1. Ansicht von der Dorsalseite (Ektoderm entfernt). Der äußere Kreis deutet den (zum Vergleiche mit den Meroblastiern übertrieben groß gezeichneten) Umfang der Dotterzellenmasse an. Auch der Blastoporus *(Bl.p.)* ist weiter geöffnet als unter normalen Verhältnissen, das freiliegende Entodermfeld (Dotterpfropf) von ansehnlicher Ausdehnung. Rings um den Blastoporus das peristomale Mesoderm (rot), welches vorne als schmaler, ventraler (seitlicher) Randstreifen die axialen Mesodermabschnitte (braun) umsäumt. Die vorderen Enden dieser peristomal entstandenen, zugleich mit dem axialen Mesoderm nach vorn apponierten, ventralen Randstreifen bildet das Endocardium *(E)*. Der vorderste Seitenplattenabschnitt des axial entstandenen Mesoderms, die Pericardialsäcke sind mit *P.s.* bezeichnet. Sie sind zum größten Teile von dem vorderen Abschnitte des axialen Keimbezirkes apponiert worden (vgl. Textfig. 1). Dieser hat keine Beziehungen zum Urmunde, auch kein peristomales Mesoderm. Der rote Pfeil bei *E.* deutet die Richtung an, in der sich die vom vorderen Ende des peristomalen Mesodermstreifens ablösenden freien Mesodermzellen unter und mit den Pericardialsäcken (brauner Pfeil) sich medialwärts, in das Gebiet der Grenzfalte (vgl. Textfig. 15) vorschieben und das Endocardium bilden. Die zu beiden Seiten des Chordablastems beziehungsweise der Chorda gelegenen, rot gestrichelten Linien geben die Lagerung des Angioskleroblastems bei dessen erstem Auftreten (Angiosklerotome des segmentierten Gebietes) an. Dieses geht am terminalen Ende des (in der Abbildung nicht abgegrenzten) axialen Mesodermkeimes in das peristomale Mesoderm über. Die braun und rot ausgezogenen Pfeile deuten rechterseits die Richtungen an, in denen sich das axiale Mesoderm und dessen peristomal entstandene, ventrale Randstreifen ausbreiten; die zentripetalwärts weisenden, rot gestrichelten Pfeile zeigen die Richtung an, in denen sich — in späteren Stadien, nach weiterer Ausbreitung des Mesoderms — die freien Mesodermzellen (Gefäßzellen) des Angiohämoblastems ausbreiten (vgl. Textfig. 15).

Fig. 3. In derselben Darstellungsweise das Verhalten einer Vogelkeimscheibe. Zentraler (dorsaler) und ventraler, peripherer Keimbezirk (bezw. Urmundbezirk). Im zentralen Abschnitte der spaltförmig in die Länge gezogene Urmund (Primitivstreifen). Axiales (braun) und peristomales (rot) Mesoderm, Ausbreitung des letzteren mit roten Pfeilen angegeben. Im peripheren (marginalen) Keimbezirke (Keimwall) der übrige peristomale Mesodermkeim und der Entodermring (vgl. Taf. II, Fig. 6). Der vordere Rand des Gefäßhofes *(G. h.)* als Begrenzung der sog. mesodermfreien Zone (vor Vollzug der ventromedianen Vereinigung) eingezeichnet (rot gestrichelte Linie). Ektoderm und periphere Abschnitte des Dotters nicht dargestellt.

Fig. 4. Ansicht eines meroblastischen Anamnierkeimes von oben (animaler Pol) betrachtet. (Dotter aus äußeren Gründen relativ viel zu klein angegeben.) Beim Vergleiche mit der Abb. 1 hat man sich vorzustellen, daß das freiliegende Dotterfeld der vegetativen Hemisphäre sich kolossal vergrößert habe, und daher das Ektodermfeld und der Urmundrand scheinbar gegen den animalen Pol zurückgedrängt und relativ verkleinert wurde. Dieselbe Darstellungsweise wie in Fig. 1. Der schwarz gestrichelte, mit dem Ektodermfeld konzentrische Rand gibt ungefähr die Lagerung der entodermalen Elemente (Kerne) des Syncytiums an. Insofern erscheint das ausgedehnte Entodermfeld der Amphibienblastula auf einen schmalen Saum reduziert. Die entof dermalen Elemente des Syncytiums (das marginale Keimsyncytium) entsprechen jedoch den zentralen Makromeren des vegetativen Poles der Amphibienblastula (vgl. Taf. II, Fig. 3, Taf. I, Fig. 29).

Fig. 5. (Hypothetische) Darstellung der Sonderung des ursprünglich einheitlichen Urmundbezirkes der Protamnioten in einen dorsalen (zentralen) und ventralen (peripheren) Abschnitt. Zentraler Bezirk (vgl. Fig. 6), dorsale und dorsolaterale Abschnitte des Urmundes, axialer Keimbezirk und angrenzende Abschnitte des peristomalen Mesodermkeimes; ventraler Abschnitt mit dem ventralen und ventrolateralen peristomalen Mesodermkeim bzw. Urmundabschnitt. Die beiden Pfeile deuten die partielle Vereinigung der Urmundränder an.

Fig. 6. Ansicht eines meroblastischen Amnioten (Reptil) in derselben Ansicht. Vor dem axialen dorsalen, zu Beginn der Gastrulation eng umschriebenen Keimbezirke die als Embryonalschild bekannte *(E.sch.)* Verdickung des Ektoderms, durch die sog. Area intermedia *(A. i.)* vom Keimrande (peripherer Urmundabschnitt) getrennt. Im letzteren der peristomale Mesodermkeim (rot). Die beiden Urmundabschnitte (vgl. Fig. 5) treten bereits vollkommen voneinander gesondert auf.

Fig. 7. Ansicht einer Selachierkeimscheibe im Stadium C nach Balfour. Ektoderm entfernt (nur Kontur der Neuralplatte und seitlicher Ektodermrand schwarz eingetragen). Zu beiden Seiten das Chordablastems (grün) das axiale Mesoderm mit seinen dorsomedialsten Abschnitten (Angioskleroblastem, karminrot gestrichelt). Peristomale Randzone reicht bis an die Pericardialsäcke, die vordersten Abschnitte der Seitenplatten *(P.s.)*, die vordersten Abschnitte der Randstreifen bilden den größten Teil des Endocardiums *(E.c.)*. Die hinteren Abschnitte der zugleich mit dem axialen Mesoderm von dem terminalen, axialen Keimbezirk (Wachstumszone, vgl. Fig. 1) nach vorn apponierten Randstreifen biegen im Bereiche der Kaudallappen in die seitlichen und ventralen Absehnitte des peristomalen Mesoderms um. Die lebhaft proliferierenden, anfangs einander zugekehrten Ränder des letzteren (rechterseits dargestellt) treten nun immer mehr gegen den mesodermfreien Bezirk nach vorn und gegeneinander vor, wodurch das peristomale Mesoderm eine immer größere Breitenausdehnung gewinnt. Nach vorn zu verschmälert es sich allmählich (Scyllium, bei Torpedo ist dies nicht der Fall [Ziegler]). Die in der Peripherie eingezeichneten schwarzen Pfeile (links) geben die Ausbreitung der Keimscheibe im allgemeinen, die roten Pfeile der rechten Seite die vor allem zentripetalwärts gerichtete Ausbreitung des Angiohämoblastems (peristomalen Mesoderms) an. Die beiden Pfeile an der Randkerbe zeigen die Richtungen an, in denen die Längenentwickelung infolge der Randspannung nach den beiden Seiten hin abgelenkt wird (partielle und vorübergehende Bifurkation des axialen Keimbezirkes, der terminalen Wachstums- oder Appositionszone).

Fig. 8 stellt die dritte Schicht desselben Keimes dar (gewissermaßen nach Abtragung des Ektoderms und Mesoderms), welche zum größten Teile von der Dotterzellenschicht gebildet wird. Diese breitet sich zwischen der dorsalen Urdarmwand (Chordablastem, axiale Mesodermkeime, Entoderm) und dem marginalen, sich ebenfalls invaginierenden Entodermfeld (vgl. Taf. I, Fig. 3) aus. Diese beiden Entodermabschnitte gehen im Bereiche der Caudallappen ineinander über. (An dieser Stelle ist das Entoderm in der Darstellung wohl etwas zu schmal ausgefallen.) In der Abbildung ist ferner nicht berücksichtigt, daß sich die marginale, sich invaginierende Entodermzone der Keimscheibe von den entodermalen Elementen des Syncytiums bereits abgelöst hat und dieses bereits weit überragt (vgl. Taf. I, Fig. 31, Taf. II, Fig. 4). Der Embryo erscheint bis zur vorderen Darmpforte *(v. D. pf.)* bereits abgeschnürt, der vorderste entodermale Abschnitt der Urdarmwand bildet mit den axialen Komponenten der letzteren die innere Mundbucht (vgl. Taf. I, Fig. 31) bzw. die ventrale Wand des in Entstehung begriffenen Kiemen- und Vorderdarmes. Aus dem engumgrenzten Entodermbezirke der vorderen Darmpforte sprossen dann die Anlagen der großen Darmdrüsen (Leber, ventrale Pankreasanlagen) hervor. (In diesen Abbildungen ist nicht berücksichtigt, daß das Chordablastem und die axialen Mesodermkeime in diesem Stadium bis ans orale Darmende reichen.)

Fig. 9. Schematische Darstellung der Mesodermanlagen eines Reptilienkeimes (Gecko, Lacerta, z. T. mit Benutzung der Angaben von Will). An dem (abnorm weit gezeichneten) dorsalen (zentralen) Blastoporus liegt das Entodermfeld frei, welches nach der oben vertretenen Annahme nur einem kleinen Teile des ausgedehnten Entodermfeldes der Amphibienblastula entspricht (vgl. Taf, I, Fig. 6, 5, 4—1). Der Unterschied mit der in derselben Weise dargestellten Vogelkeimscheibe (Fig. 3) besteht vor allem im abortiven Zustande des peristomalen Mesodermkeimes, des ventralen, peripheren Urmundbezirkes (Keimwall). Die gesamten Blut- und Gefäßanlagen werden von dem peristomalen Mesoderm des zentralen, dorsalen Urmundbezirkes geliefert.

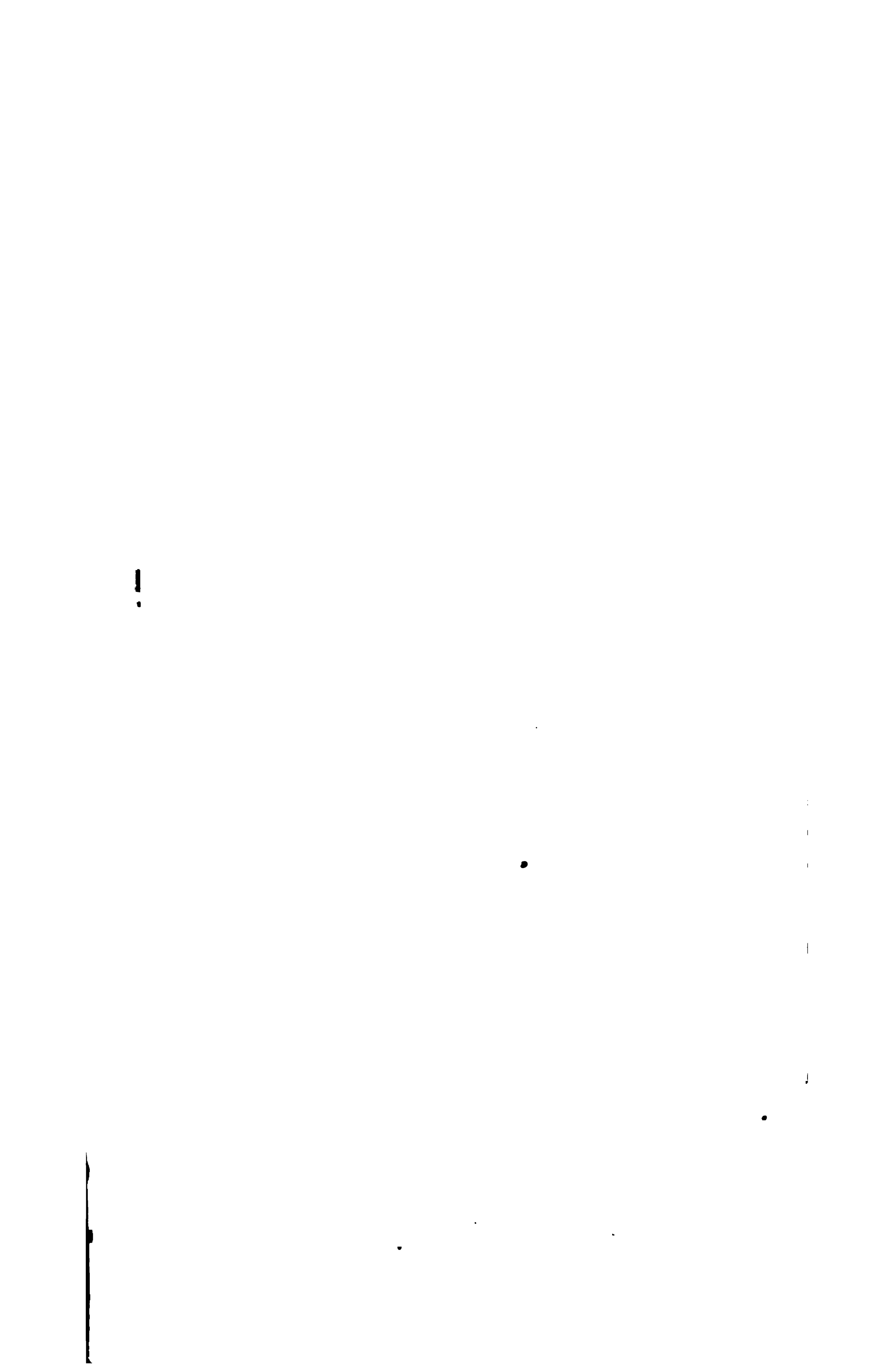
Braune und rote Pfeile sollen die Ausbreitung des axialen bzw. des peristomalen Mesoderms veranschaulichen. Die gestrichelte, rote Linie entspricht der Ausbreitung des Gefäßhofes, dessen beide Flügel sich zwischen den Linien b—c ebenso wie bei den Vögeln miteinander vereinigen.

Fig. 10 stellt einen Scylliumkeim vor Beginn der Dottersacknaht dar (mit Benutzung einer Abbildung von HOCHSTETTER). Braun punktierter Bezirk: axiales Mesoderm, rot punktiertes Feld: peristomales Mesoderm, reicht von der Gegend der vorderen Darmpforte bis an das kaudale Ende der bereits vereinigten Kaudallappen. Der hintere, mit größeren Punkten eingezeichnete Rand des peristomalen Mesoderms entspricht der Ursprungszone des letzteren. Etwa ein Drittel des Dotters liegt noch frei und wird vom Urmundrande begrenzt. — Die gestrichelte Linie *a—b—c—d—e* entspricht der gleichbezeichneten Linie in Fig. 9. Damit soll veranschaulicht werden, daß sowohl der äußere, wie der innere Gefäßring, sowie die zwischen den beiden gelegenen, ventromedianen Teile des Gefäßnetzes des Saurpsidenkeimes Abschnitten des inneren Randgefäßes der Selachier entsprechen. Vereinigt sich wie bei den Vögeln das peristomale Mesoderm des ventralen, peripheren Urmundbezirkes mit dem des dorsalen, zentralen Urmundbezirkes, dann entsprechen diese Abschnitte des Dottergefäßnetzes dem gesamten inneren Rande des peristomalen Mesoderms, bzw. der Dotterarterien der Selachier. (Linie *a—d'*). Das Feld *ded'e'* würde dann dem peripheren Mesodermabschnitte entsprechen. Wird dieser aber abortiv, dann ist der zu homologisierende Abschnitt des inneren Mesodermrandes der Selachier kleiner als die Strecke *a—d* (weil wir annehmen dürfen, daß ein intermediärer Abschnitt des einheitlichen Urmundes bei den Amnioten überhaupt nicht mehr zur Anlage kommt).

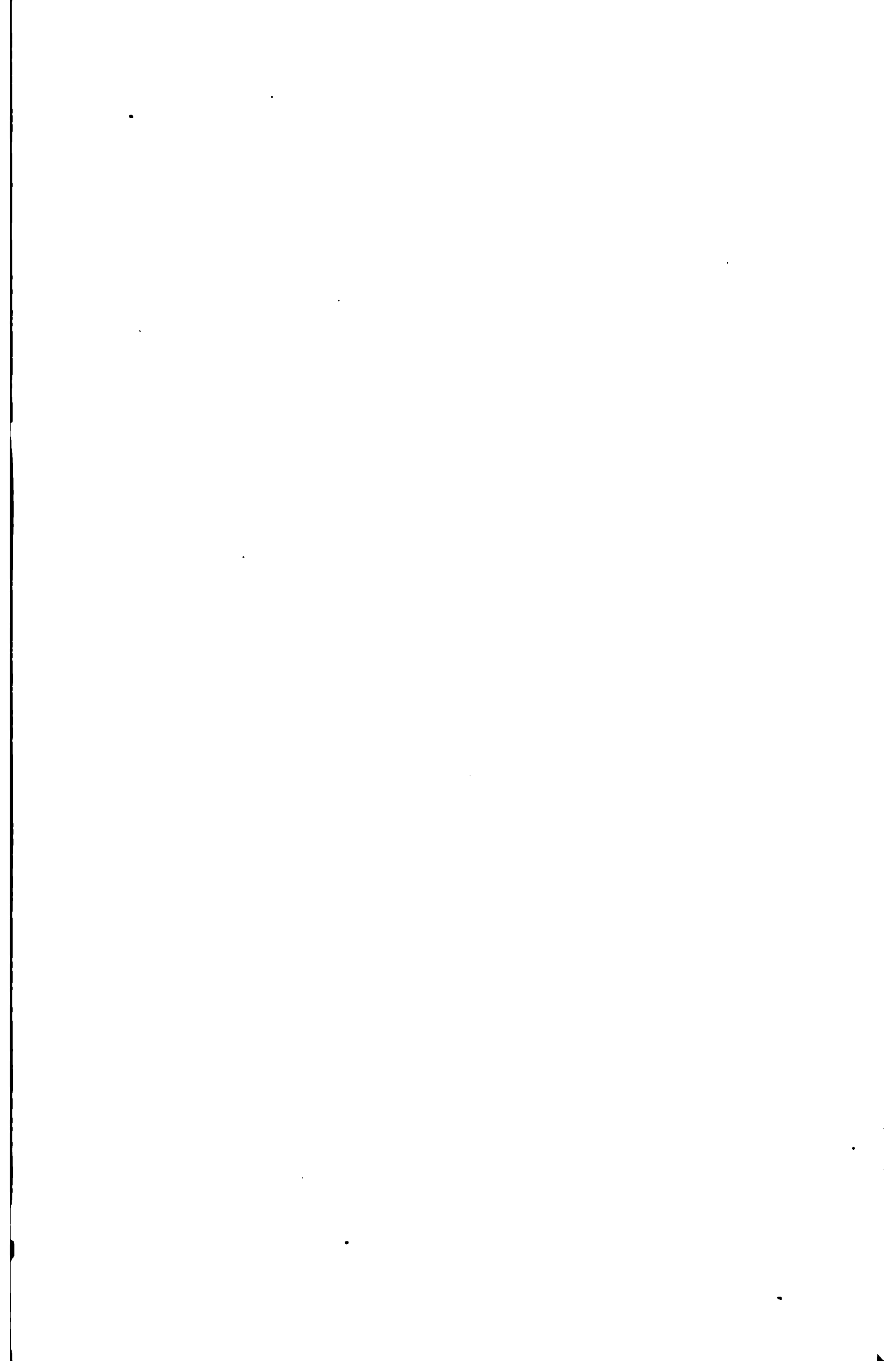
Fig. 11 veranschaulicht den normalen Zusammenschluß der freien, peristomal entstandenen Ränder der Mesodermflügel, bzw. des Gefäßhofes, welcher von den Dotterarterien (*D.a.*) begrenzt wird. Dieser Zusammenschluß erfolgt in der Richtung des Pfeiles im unmittelbaren Anschlusse an die ventromediane Vereinigung der Seitenplatten, bzw. der Pericardialsäcke. Auch die Dottersacknaht schreitet in zentrifugaler Richtung fort. Auf diese Weise entsteht der einheitliche Stamm der Dottervenen. (*D.v.*) Der Pfeil auf dieser Seite deutet die Richtung des Blutstromes an. Der Dotter liegt noch im Bereiche einer kleinen von den Urmundrändern umsäumten Spaltes frei zutage. Die Dottervenen entwickeln sich im Ursprungsgebiete des peristomalen Mesoderm. (Mit Benützung einer Abbildung HOCHSTETTERS.)

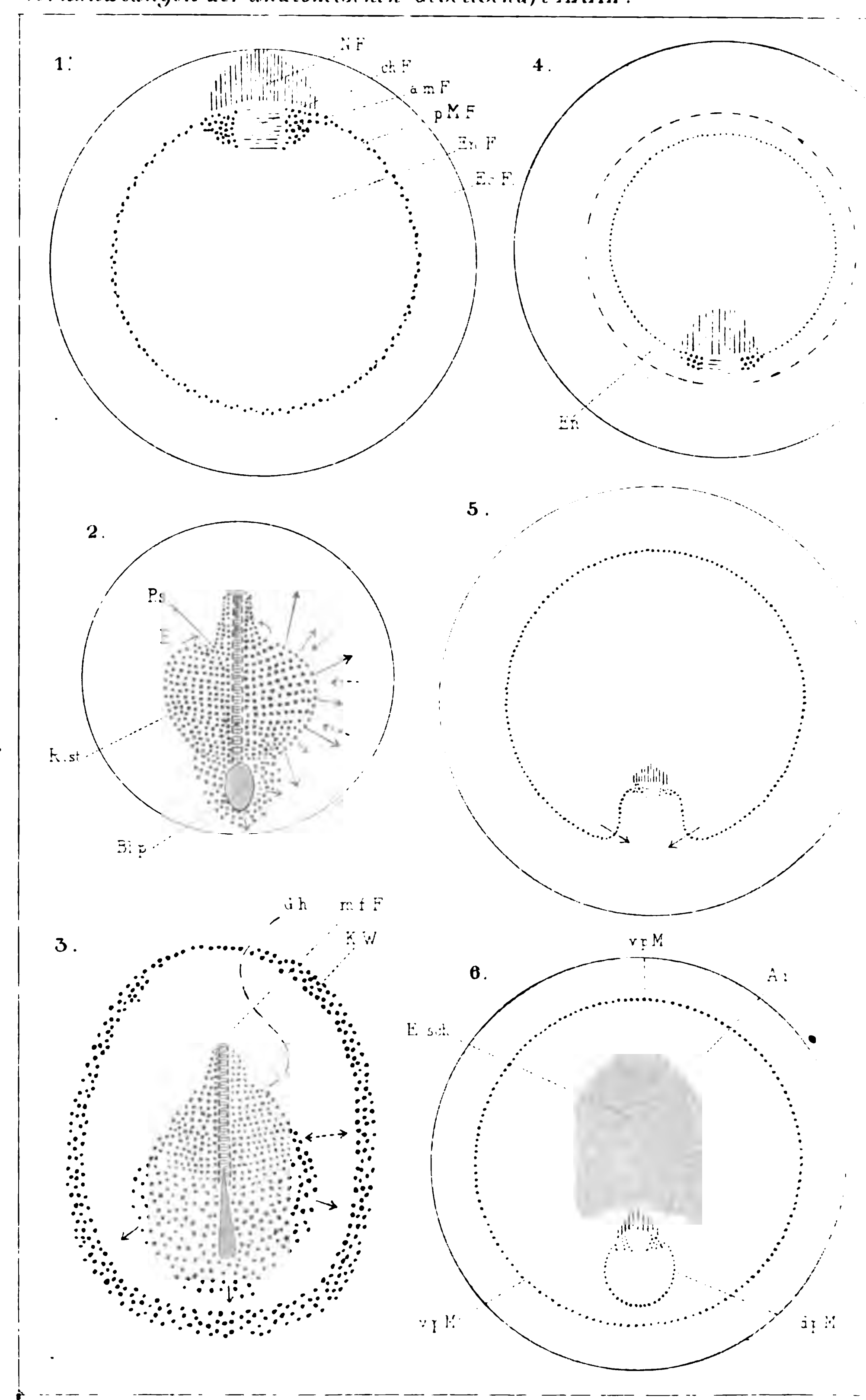
Fig. 12 stellt die Anordnung und Ausbreitung des Mesoderms bei einem holoblastischen Anamnier in der Seitenansicht dar (Triton, Ceratodus). In den Medianschnitt eingezeichnet: braune, der Krümmung des Embryos entsprechend konvergierende Punktreihen zeigen die Ausbreitung des axialen Mesoderms, speziell der Seitenplatten an, die — soweit sie von dem hinteren terminalen Abschnitte des axialen Keimbezirkes aus apponiert wurden (vergl. Fig. 1 des Textes), einen — zugleich mit ihnen, von den dorsolateralen Urmundabschnitten produzierten — peristomal entstandenen ventralen Randstreifen besitzen. Dieser Randstreifen wird durch das aus den seitlichen und ventralen Urmundrändern hervorgesproßte peristomale Mesoderm zu einem Halbringe geschlossen. Rote Pfeile deuten die Ausbreitung der Gefäßzellen dieses Angiohämoblastems gegen die Dorsalseite zu (auf der Oberfläche der Dotterzellenmasse) an. Das dorsal entstandene Angioskleroblastem ist rot gestrichelt angegeben. Seine Ausbreitung, soweit sie ventralwärts erfolgt, ist ebenfalls durch Pfeile angedeutet. (Bildung des Vornierenglomerulus, der Anastomosen der Aorten mit dem Dottergefäßnetz und wahrscheinlich auch dorsale Abschnitte des letzteren.) Das Angioskleroblastem reicht nahe ans vordere Ende der axialen Mesodermflügel, das Angiohämoblastem nur so weit, als es vom dorsolateralen Urmundrande aus apponiert wurde bezw. von den medialsten, unmittelbar an die axialen Mesodermkeime anschließenden Abschnitte des hufeisenförmigen peristomalen Mesodermkeimes (vergl. Taf. III, Fig. 1.) Die vordere Grenze des Angiohämoblastems, der peristomal entstandenen Randstreifen der Mesodermflügel, ist mit *E.* bezeichnet, weil diese Abschnitte sich in ganz hervorragendem Maße an der Bildung des Endocardiums beteiligen. Die vordersten Seitenplattenabschnitte bilden das Pericardium (*Ps.*). — Die gestrichelte rote Linie *abcde* bezw. *d'e'* hat dieselbe Bedeutung wie in den Fig. 9 und 10.

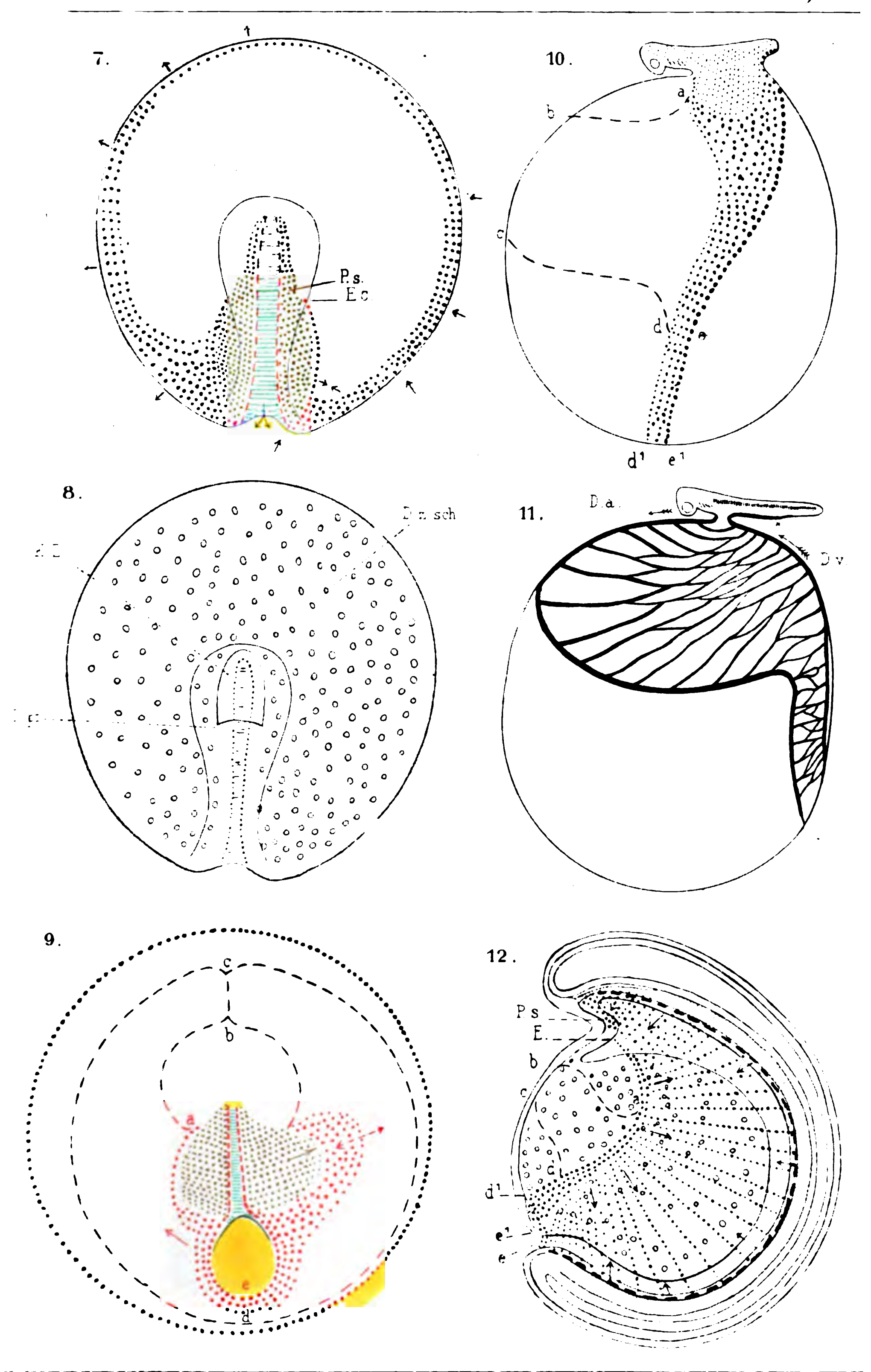
Sachliche Gruppierung der Figuren: 1—2—12—4—7—8—10—11—5—6—9—3.








1.
N F
ch F
a m F
p M F
4.
2.
Ps
E
5.
m f F
K W
3.
v p M
6.


7.
P.s.
E.c.
10.
a
b
c
d
e
d¹
e¹
8.
11.
D.a.
D.v.
9.
c
b
a
e
d
12.
P.s
E.
b
c
d¹
e¹
e

Vorträge halten sodann:

1) Herr A. Maximow:

Ueber embryonale Entwickelung der Blut- und Bindegewebszellen bei den Säugetieren.

Die Fragen der morphologischen Hämatologie befinden sich heutzutage in einem sehr wenig befriedigenden Zustande. Ueber die Entwickelung der verschiedenen Blutzellenarten sind die Ansichten der Autoren noch sehr geteilt. Es treten vornehmlich zwei Strömungen deutlich hervor. Nach der einen gehen die verschiedenen Blutzellenarten, abgesehen von ihrem ersten Auftreten im Embryo, aus ebensovielen verschiedenen Jugendformen hervor, so daß sie also als isolierte, ineinander nicht übergehende, spezifisch entwickelte Zellstämme betrachtet werden müssen. Speziell werden die Erythrocyten und Granulocyten einerseits, die ungranulierten Leukocyten, die Lymphocyten andererseits als myeloides und lymphoides Gewebe mehr oder weniger streng unterschieden. Dies ist die sog. dualistische resp. polyphyletische Theorie der Blutzellenentwickelung, die selbst wieder je nach den einzelnen Autoren in sehr verschiedener Form auftritt. Nach der anderen Anschauung stellen die verschiedenen Blutzellenformen nicht vollkommen isolierte Zellstämme vor, sondern sie können sich, außer durch selbständige Wucherung, jederzeit, auch im erwachsenen Organismus, aus einer gemeinsamen indifferenten Stammzelle durch differenzierende Entwickelung in verschiedenen Richtungen regenerieren. Das ist die unitaristische oder monophyletische Theorie. Auch sie tritt in verschiedenen Modifikationen auf.

Sehr wenig aufgeklärt ist auch die Frage über die Art der Beziehungen der Blutzellen zu den Bindegewebszellen und umgekehrt. Daß diese beiden Gewebe miteinander genetisch und funktionell sehr innig verbunden sind, ist unzweifelhaft.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der richtige Weg zur Entscheidung dieser Fragen nur in systematischen histogenetischen Untersuchungen über die erste Entwickelung der Blutzellen im Embryo erblickt werden kann. Dabei müssen natürlich möglichst viele verschiedene Wirbeltierarten berücksichtigt werden. Nur in

diesem Falle werden wir die Schicksale der zuerst auftretenden Blutzellen, ihre Differenzierung Schritt für Schritt, von Anfang bis zu Ende genau verfolgen können.

In der vorliegenden Mitteilung möchte ich über einige Resultate meiner Untersuchungen kurz berichten, die sich auf die erste Entstehung der Blut- und Bindegewebselemente beim Säugetierembryo beziehen. Die Fragen, die ich vor allem entscheiden wollte, waren folgende. Was stellen die ersten Blutzellen vor? Wie entstehen die ersten roten Blutkörperchen? Wie und wo entstehen die ersten Leukocyten? Gibt es eine beständige gemeinsame Stammzelle für die verschiedenen Blutelemente, oder verwandeln sie sich sofort in isolierte, spezifisch entwickelte Zellstämme? In welcher Beziehung stehen die ersten Wanderzellen des Bindegewebes zu den Blutzellen?

Ich glaube, daß meine Untersuchungen auf diese Fragen ziemlich bestimmte Antworten geben können.

Die Blutinseln entstehen im peripherischen mesenchymatösen Mesoblast der Area opaca durch gruppenartige Anordnung seiner ästigen, polymorphen Zellen (Kaninchenembryo 8 Tage). Die einen Zellen der Gruppen, die äußeren, platten sich ab und liefern das Endothel der primären Gefäße, die anderen, die inneren, runden sich ab, werden durch Blutplasma auseinandergeschoben, werden frei und stellen die ersten Blutzellen des Embryo vor.

Diese ersten Blutzellen sind ihrer morphologischen Bedeutung nach freie, abgerundete, selbständig weiter wuchernde Mesenchymzellen. In der ersten Zeit nach ihrer Entstehung (Kaninchenembryo 8½ Tage) sieht man ihre Zahl sich auch noch weiter durch nachträgliche Abrundung und Isolierung einzelner Gefäßendothelzellen vermehren. Sie sind alle gleich und stellen runde, schmalleibige, basophile Elemente vor mit hellem, nukleolenhaltigen runden Kern.

Nach der allgemein angenommenen Anschauung sollen sich diese roten Blutzellen sämtlich in rote Blutkörperchen verwandeln. In Wirklichkeit verhält es sich jedoch anders und diese Zellen dürfen deswegen nicht Erythroblasten genannt werden. Sie sind hämoglobinlos, entsprechen also morphologisch eher schon ungranulierten Leukocyten, Lymphocyten und sind als noch ganz indifferente primitive Elemente am besten als primitive Blutzellen zu bezeichnen.

Im folgenden (Kaninchenembryo 9½—11 Tage) verwandelt sich der größte Teil der primitiven Blutzellen durch Ansammlung von Hämoglobin im Protoplasma in rote Blutkörperchen. Diese haben einen

relativ kleinen nukleolenhaltigen Kern und breiten Protoplasmasaum. Sie unterscheiden sich sehr bedeutend von den späteren roten Blutkörperchen und müssen als primitive Erythroblasten resp. Erythrocyten bezeichnet werden. Sie stellen einen ganz isolierten, selbständig weiter wuchernden Zellstamm vor und reifen allmählich in den späteren Generationen, indem der Hämoglobingehalt des Protoplasmas wächst und die ganze Zelle, besonders aber der Kern immer kleiner wird; schließlich degeneriert der Kern und kann durch Ausstoßung auch ganz verloren gehen, so daß kernlose Blutscheiben, primitive Erythrocyten entstehen.

Diese primitiven Erythroblasten und Erythrocyten werden von den definitiven Erythroblasten und Erythrocyten zuerst aus den blutbildenden Organen (Dottersackwand), dann auch aus dem zirkulierenden Blut allmählich verdrängt und verschwinden schließlich (Kaninchenembryo 20 Tage) vollkommen.

Die übrigen primitiven Blutzellen verwandeln sich nicht in primitive Erythroblasten, sondern bleiben hämoglobinlos. Die Basophilie ihres Protoplasmas wird noch viel größer, es erscheinen amöboide Pseudopodien, der Kern bleibt hell, seine Nukleolen treten noch deutlicher hervor, ebenso die Sphäre, die die Kernmembran seitlich etwas eindrückt. Diese Elemente entsprechen morphologisch der im erwachsenen Organismus als Lymphocythen bekannten Zellform. Es sind die ersten Leukocyten des Embryo, die die Bezeichnung Lymphocyten vollauf verdienen.

Wir sehen also, daß sich die primitven Blutzellen in zwei Zellstämme spalten. Die primitiven Erythroblasten isolieren sich sofort als ganz scharf abgegrenzter Zellstamm mit selbständiger weiterer Entwickeluug, der allmählich ausstirbt. Die Lymphocyten bewahren hingegen die Haupteigenschaften der primitiven Blutzellen, ihren indifferenten Charakter und ihre große und mannigfaltige prospektive Entwickelungspotenz. Es sind amöboide runde Mesenchymzellen. Ganz ebensolche Zellen können, wie wir weiter sehen werden, auch späterhin während der frühen Entwickelungsstadien, auch im Körpermesenchym, aus den fixen Zellen entstehen. Die Lymphocyten verharren während des ganzen übrigen Lebens in diesem indifferenten Zustande und stellen die gemeinsame Stammzelle für alle übrigen Blutelemente vor.

In den Gefäßen der Area vasculosa sieht man in den weiteren Stadien (Kaninchenembryo 12 Tage) eine neue Zellart auftreten, die definitiven Erythroblasten. Sie entstehen aus einem Teil der Nach-

kommenschaft der Lymphocyten durch differenzierende Entwickelung. Durch Wucherung der letzteren entstehen Gruppen von runden Zellen, die allmählich kleiner werden, die Fähigkeit der amöboiden Bewegung verlieren und im schmalen Protoplasmasaum Hämoglobin ausarbeiten, während im Kern das Chromatin reichlicher wird und sich in regelmäßiger, für die Erythroblasten charakteristischer Netzform anordnet, die Nukleolen aber verschwinden. Es entstehen zuerst hämoglobinarme Zellen mit relativ hellem Kern — Megaloblasten. Die folgenden Generationen stellen kleinere, mit breiterem, hämoglobinreicherem Protoplasmasaum und kleinerem, chromatinreicherem Kern versehene Zellen vor — Normoblasten. Der Kern der Normoblasten degeneriert, verfällt der Pyknose und wird ausgestoßen, wodurch kernlose definitive Erythrocyten entstehen. Intracelluläre Karyolyse kommt nicht vor.

Der beschriebene Entstehungsmodus der definitiven Erythroblasten (Megaloblasten, weiter Normoblasten) durch differenzierende Entwickelung aus den Lymphocyten bleibt für das ganze Leben erhalten und geschieht in allen Blutbildungsorganen in derselben Weise. Außerdem können sich die definitiven Erythroblasten natürlich auch selbständig durch Mitose vermehren.

Wie die extraembryonalen Blutinseln im mesenchymatösen Mesoblast der Area opaca entstehen, so kann dies beim Säugetier auch im intraembryonalen Mesenchym in den frühen Entwickelungsstadien geschehen (Kaninchenembryo von 9—9½ Tagen). Im Körpermesenchym entstehen aus den ästigen, netzartig verbundenen Zellen kompakte Zellstränge, deren Bestandteile sich zum Teil in Endothelzellen, zum Teil, unter Abrundung, in intravaskulär gelegene runde Zellen vom Charakter der primitiven Blutzellen verwandeln. Aus diesen letzteren gehen nun sofort weiter zum Teil basophile amöboide Zellen vom Charakter der Lymphocyten, zum Teil hämoglobinhaltige große Zellen vom Charakter der primitiven Erythroblasten hervor.

Das Körpermesenchym besteht zuerst (Kaninchenembryo 9 bis 9½ Tage) aus Zellen von nur einer Art — es sind spindel- oder sternförmige Zellen, die sich miteinander durch protoplasmatische Ausläufer verbinden. Sehr oft enthalten sie zahlreiche Einschlüsse in Form von acidophilen und basophilen Schollen. Dies ist der primäre, wanderzellenlose Zustand des Mesenchyms. Erst nachträglich, allerdings sehr früh, tauchen die ersten Wanderzellen auf (Kaninchenembryo 9¾—10 Tage). Sie erscheinen vornehmlich im Kopfmesenchym und in der Umgebung der Aorta, später auch an anderen Körperstellen. Sie entstehen durch Abrundung und Isolierung der fixen Mesenchymzellen.

Diese ersten Wanderzellen haben nun morphologisch durchaus den Charakter von Lymphozyten, wie man sie in den Gefäßen der Area vasculosa sieht. Die fixen Mesenchymzellen ziehen ihre Ausläufer ein, ihr Protoplasma wird basophil und amöboid.

Die ersten Wanderzellen des Mesenchyms vermehren sich erstens durch selbständige Wucherung, zweitens durch fortlaufende Abrundung immer neuer Mesenchymzellen.

In etwas späteren Stadien wächst infolgedessen ihre Zahl allmählich. Außerdem ändert sich aber dabei auch ihr morphologischer Charakter. Am 12. Tage (Kaninchen) sehen wir im Mesenchym viele blasse, mit sehr vielen zackigen Pseudopodien versehene kleinere und größere Zellen mit relativ immer sehr kleinem, gefaltetem, oft eingeschnürtem Kern. Sie sind zum Teil durch Wucherung der ersten lymphocytoiden Wanderzellen entstanden, zum Teil direkt durch fortdauernde Abrundung neuer Mesenchymzellen.

Obwohl die Wanderzellen des Mesenchyms also sehr verschiedenartig aussehen, sind sie doch alle durch fließende Uebergangsformen miteinander verbunden, alle untereinander gleichartig und sind auch mit den Blutlymphocyten identisch. Es sind ebenfalls amöboide abgerundete Mesenchymzellen. Wenn sie ein verschiedenes Aussehen haben, so hängt dies nur von der verschiedenen Zeit und dem Ort ihrer Entstehung ab. Die Wanderzellen des Mesenchyms haben auch die gleiche prospektive Entwickelungspotenz wie die Lymphocyten.

Wie oben erwähnt, können sich in den ersten Entwickelungsstadien in dem Gefäßnetz der Area vasculosa einzelne Endothelzellen durch Abrundung und Isolierung in primitive Blutzellen verwandeln. Auf dieselbe Weise entstehen, wie gesagt, im Körpermesenchym die Wanderzellen. Dieselbe Tendenz zur Abrundung und Isolierung wohnt nun auch dem Endothel der intraembryonalen Gefäße in bestimmten Entwickelungsstadien (10—11 Tage) inne und sogar in noch besonders hohem Grade. Hier entstehen zu dieser Zeit natürlich keine primitiven Blutzellen mehr, sondern direkt Lymphocyten. Dies geschieht besonders in dem kaudalen Abschnitt der Aorta an ihrer ventralen Seite. Hier konstatiert man eine sehr intensive Wucherung des Endothels, wodurch große, in das Lumen hineinragende Klumpen von lymphocytoiden Zellen erzeugt werden. Sie werden vom Blutstrom allmählich weggespült und mischen sich dem Blut als echte Lymphocyten bei. Auch hier sehen wir also dieselbe Verwandlung fixer Mesenchymzellen in runde wandernde indifferente Elemente.

Daß die Wanderzellen des Mesenchyms von den Lymphocyten des Blutes nicht getrennt werden dürfen, wird am besten durch ihre

weitere Entwickelung bewiesen. Bald nach ihrem Auftreten sieht man sie nämlich an vielen Stellen im Mesenchym, namentlich am Gehirn, extravaskuläre Blutherde erzeugen. Aus ihnen entstehen durch differenzierende Wucherung Haufen von Megaloblasten und Normoblasten, die sich auch zum Teil in kernlose Erythrocyten verwandeln. Die Produkte dieser extravaskulären Erythropoese werden allerdings zum Schluß meistens von anderen Wanderzellen phagocytiert und zerstört.

Während in den Dottersackgefäßen die Blutbildung sich in der Hauptsache (außer der Riesenzellenbildung u. s. w.) nur auf Erythropoese auf Kosten der wuchernden Lymphocyten beschränkt, geht sie im Mesenchym des Körpers schon einen Schritt weiter — hier entstehen aus den Wanderzellen nicht nur Erythroblasten, sondern auch gekörnte Leukocyten. Man sieht, wie sich im Protoplasma einzelner Wanderzellen (Kaninchenembryo 12 Tage 19 Stunden), vornehmlich der vom blassen kleinkernigen Typus, feinste amphophile Granula ansammeln. Auf diese Weise entstehen im Mesenchym einzeln zerstreute amphophile Myelocyten, die meistens schon von Anfang an einen sehr unregelmäßigen, zerschnürten Kern besitzen. Das tritt besonders bei der Katze hervor — hier bekommen die ersten granulierten Zellen fast alle sofort stark polymorphe Kerne und es entstehen also direkt reife Leukocyten, indem das Myelocytenstadium gewissermaßen übersprungen wird. Diese ersten, extravaskulär vereinzelt auftretenden, noch atypischen granulierten Leukocyten werden auch oft von Wanderzellen gefressen.

Das erste blutbildende Organ beim Säugetierembryo ist, wie wir gesehen haben, die Dottersackwand. Sie wird in dieser Beziehung allmählich durch die Leber ersetzt.

Die ersten Spuren der Blutbildung in der Leber bemerkt man bei einem Kaninchenembryo von $11^1/_2$—12 Tagen. Es tauchen extravaskulär, zwischen den Leberzellen, an der äußeren Oberfläche der Gefäße kleine, blasse Wanderzellen auf. Sie stammen aus dem Mesenchym des Septum transversum und gelangen zwischen die Leberzellenstränge bei deren Einwucherung in dasselbe. Sie verwandeln sich weiter (Kaninchenembryo 13—$13^1/_2$ Tage) zum größten Teil in echte große Lymphocyten, die ganz so aussehen, wie in dem blutbildenden Gefäßnetz der Dottersackwand und die, ebenso wie dort, zum Ausgangspunkt für die Erythropoese werden. Durch ihre Wucherung entstehen extravaskuläre Herde von Megaloblasten, Normoblasten und Erythrocyten, die nachträglich in das Gefäßlumen durch Auflockerung der Endothelwand gelangen. Zu gleicher Zeit sieht man

in der Leber auch gekörnte Zellen, amphophile Myelocyten und Leukocyten entstehen und zwar auch auf dieselbe Weise, wie im Körpermesenchym — einzelne von den kleinen blassen Wanderzellen bekommen einen unregelmäßig gefalteten Kern und arbeiten in ihrem Protoplasma, meist ohne sich vorerst in lymphocytenähnliche Zellen verwandelt zu haben, amphophile Körner aus.

Die Blutbildung in der Leber geschieht also extravaskulär und entspricht ihrem Wesen nach vollkommen der Blutbildung im Mesenchym; nur findet die Stammzelle zwischen den Leberzellen augenscheinlich besonders günstige Existenzbedingungen, so daß sich die Erythropoese und die Granulopoese außerordentlich üppig entwickeln.

Auch innerhalb der Lebergefäße sieht man stauende Lymphocyten, die Erythroblasten erzeugen. Sie stammen zum Teil aus dem zirkulierenden Blut, zum Teil aus dem Endothel. Gekörnte Zellen werden intravaskulär nicht gebildet.

Es ist bekannt, daß der Ursprung und die Bedeutung der Lymphocyten der Thymus noch sehr strittig sind. Ich finde, daß die Thymuslymphocyten echte Lymphocyten vorstellen und kann an meinen Präparaten ihre Entstehung von Anfang an verfolgen. Zuerst sind nur Epithelzellenstränge vorhanden. In dem umgebenden Mesenchym (Kaninchenembryo 15—16 Tage) sieht man nun in loco aus fixen Mesenchymzellen kleine Wanderzellen entstehen, die in die Epithelherde einwandern und sich dabei in große Lymphocyten verwandeln. Diese wuchern dann zwischen den Epithelzellen weiter und gewinnen allmählich die Oberhand über das Epithel. Hier erzeugen sie aber, offenbar infolge anderer Existenzbedingungen, nur Lymphocyten, keine roten Blutkörperchen und keine Granulocyten.

Zum Schluß muß noch hervorgehoben werden, daß das zirkulierende Blut des Säugetierembryo, entgegen den herrschenden Anschauungen, schon von den frühesten Entwickelungsstadien an nicht nur primitive und später definitive Erythroblasten und Erythrocyten enthält, sondern auch weiße Blutkörperchen, Lymphocyten. Die Lymphocyten sind z. B. bei Kaninchenembryonen von 12—13 Tagen im zirkulierenden Blute sogar sehr zahlreich und gleichen vollständig den im Gefäßnetz des Dottersacks befindlichen.

Es erhellt aus den angeführten kurzen Angaben, daß das Studium der frühesten embryonalen Entwickelung des Blutes und des Bindegewebes die Richtigkeit der monophyletischen, unitaristischen Theorie der Hämatopoese bestätigt. Die verschiedenen Blutzellenarten können sich wohl durch selbständige Wucherung regenerieren, sie sind aber, (abgesehen von den primitiven Erythroblasten), nicht isolierte Zell-

stämme, sondern sie entstehen, sowohl am Anfang als auch jederzeit später, durch differenzierende Entwickelung in verschiedenen Richtungen aus einer gemeinsamen indifferenten Stammzelle. Speziell kann das sog. myeloide Gewebe von dem lymphoiden nicht scharf getrennt werden.

Die Stammzelle ist eine freie, wandernde, indifferente Mesenchymzelle, die je nach Ort und Zeit ihres Auftretens im Körper sehr verschieden aussehen kann. Ihre Hauptformen sind der basophile große Lymphocyt der blutbildenden Organe und die kleinkernige, blasse amöboide Wanderzelle des Bindegewebes. Trotz ihrer großen histologischen Verschiedenheit können diese zwei Zellformen stets ineinander übergehen und dürfen keineswegs getrennt werden.

Die Lymphocyten und Wanderzellen wuchern selbst und bewahren diese Grundeigenschaft für das ganze Leben des Organismus. In den ersten Entwickelungsstadien entstehen sie durch Abrundung der gewöhnlichen fixen Mesenchymzellen. Später wird dieser Entwickelungsmodus immer mehr und mehr eingeschränkt und hört schließlich vielleicht auch ganz auf.

Je nach den äußeren Existenzbedingungen, in denen sich die Lymphocyten oder Wanderzellen befinden, sind auch ihre Differenzierungsprodukte verschieden. An den einen Stellen erzeugen sie nur ihresgleichen, ungekörnte Wanderzellen, Lymphocyten, an den anderen erzeugen sie Erythroblasten oder gekörnte Myelocyten oder endlich auch alle Blutzellenarten zugleich, wenn auch in sehr verschiedenen Mengen, wie es z. B. der Fall ist in der embryonalen Leber und später im Knochenmark.

---

2) Frau Wera Dantschakoff:

Ueber die Blutbildung im Dottersack des Hühnchens.

(Aus dem histologischen Institut an der kaiserlichen Universität zu Moskau.)

Unsere Kenntnisse über die erste Entstehung und weitere Differenzierung der Blutelemente, über ihren Bildungsmodus in den hämatopoetischen Organen, über ihre Beziehungen zu den Zellen anderer Gewebe sind noch sehr mangelhaft. Die ungenügende Bekanntschaft mit den Grundprinzipien der Hämatopoese ist um so verwunderlicher, als diese Fragen während der letzten Zeit in der Pathologie, zum Teil auch in der normalen Histologie auf der Tages-

ordnung stehen. In gewissem Grade kann es allerdings durch die Schwierigkeit des Objektes selbst erklärt werden. Um so mehr sind also neue Untersuchungen in dieser Hinsicht erwünscht.

In der vorliegenden Mitteilung möchte ich über einige von den Resultaten meiner letzten Untersuchungen über die Blutbildung beim Hühnerembryo berichten. In kurzen Worten werde ich die Frage behandeln, wo und wie bei demselben die ersten Blutbildungsprozesse anfangen, auf welche Weise und während wie langer Zeit das erste blutbildende Organ bei den Vögeln funktioniert und welche die Differenzierungsprozesse sind, die bei den Vögeln zur Entstehung der verschiedenen Blutelemente führen.

Wie bekannt, entstehen beim Embryo die ersten Blutkörperchen aus den Blutinseln. Die peripherischen Zellen der letzteren differenzieren sich zu einer Endothelmembran, die zentral gelegenen geben die ersten freien Blutelemente ab.

Die ersten freien Blutkörperchen in den Gefäßen der Keimscheibe sind farblos und enthalten kein Hämoglobin. Bei den Vögeln stehen diese Elemente, ihren morphologischen Eigenschaften nach, sehr nahe oder entsprechen sogar vollkommen denjenigen Zellen, die im erwachsenen Organismus der Vögel und der anderen höheren Wirbeltiere unter dem Namen „großer Lymphocyt" bekannt sind. Es sind große Zellen, mit basophilem Protoplasma, mit einem relativ sehr großen hellen Kern, welche ein typisches echtes Körperchen und nur sehr wenig Chromatin enthält. Zuerst sind sie nach Art von Syncytien in den Blutinseln miteinander verbunden, später scheinen sie sich infolge aktiver Bewegungen voneinander zu lösen; wenigstens erscheinen diese farblosen hämoglobinlosen Elemente während der Auflösung der Blutinseln in einzelne Zellen alle mit zahlreichen amöboiden Fortsätzen versehen. Dank der Anwesenheit dieser Pseudopodien ist es schwierig, die äußere Form des Zellleibes zu bestimmen. Diese Zellen sind die primitiven Blutzellen des Vogelembryos, die Mutterzellen für alle späteren so mannigfaltigen Formen der Blutelemente.

Unmittelbar nach der Auflösung der Blutinseln in einzelne amöboide freie Zellen beginnt die weitere Differenzierung der primitiven Blutzellen. Entgegen den Angaben aller anderen Autoren verwandeln sie sich jedoch keineswegs sämtlich in rote Blutkörperchen.

Es ist richtig, daß die primitiven Blutzellen durch eine Reihe von differenzierenden Mitosen einerseits hämoglobinhaltige Blutelemente erzeugen. Andererseits aber vermehrt sich ein gewisser Teil von ihnen weiter, ohne sich zu verändern. Diese Wucherung

der primitiven Blutzellen dauert ununterbrochen in sehr intensiver Weise fort, und als Resultat bekommt man in den Blutgefäßen der Area vasculosa große Ansammlungen farbloser Zellen, die jetzt schon weiße Blutkörperchen genannt werden können im Gegensatz zu den bereits existierenden hämoglobinhaltigen. Eigentlich sind diese weißen Blutkörperchen, die der Struktur nach den großen Lymphocyten entsprechen, die unmittelbaren Nachkommen der primitiven Blutzellen, ihre unmittelbare Fortsetzung.

Wir sehen also, daß die ersten weißen Blutkörperchen beim Vogel, im Gegensatz zu der herrschenden Anschauung, schon in den frühesten Entwickelungsstadien der Gefäß- und Blutanlagen entstehen. Sie gehen ebenso wie die ersten Hämoglobinzellen in ihrer Entwickelung unmittelbar aus den Blutinselzellen hervor. Die ersten weißen Blutkörperchen des Hühnchens erscheinen in Form von großen Lymphocyten und stellen das Vermehrungsresultat der primitiven Blutzellen vor. Die roten Blutzellen gehen auch aus den letzteren, aber durch qualitative Differenzierung, hervor.

Wie verläuft nun diese qualitative Differenzierung der farblosen Zellen in die roten Blutkörperchen?

Den Ausgangspunkt der Entwickelung der letzteren bieten, wie gesagt, die primitiven Blutzellen. Diese Zellen bewahren im übrigen ihre typischen morphologischen Eigenschaften, beginnen jedoch in ihrem Protoplasma Hämoglobin auszuarbeiten. Sie erscheinen zu dieser Zeit als etwas abgeplattete runde, später ovale Körper, wobei der Kern durch die Sphäre exzentrisch verlagert wird. Vorläufig unterscheidet sich der Kern noch gar nicht von dem Kern der primitiven Blutzellen — er ist groß, chromatinarm und enthält einen echten Nukleolus.

Diese Hämoglobinzellen unterscheiden sich nun aber in vielen Beziehungen von den reifen Erythrocyten und müssen aus diesem Grunde primitive Erythrocyten resp. Erythroblasten genannt werden.

Eine für den weiteren Entwickelungsprozeß der Blutelemente bei den Vögeln sehr charakteristische Erscheinung ist die Allmählichkeit der Differenzierung der primitiven Erythrocyten in die definitiven. Wir haben soeben gehört, wie scharf die primitiven Erythrocyten von den definitiven bei den Säugetieren getrennnt sind. Beim Hühnchen kann man nun einen so scharfen Unterschied nur beim Vergleich der extremen Repräsentanten der beiden Erythrocytenarten bemerken. Die Verwandlung, die Substituierung der primitiven Erythrocyten durch die definitiven geht beim Hühnchen sehr allmählich vor sich.

Wodurch ist nun dieser Unterschied zu erklären? Wir haben gesehen, daß beim Vogel die ersten weißen Blutkörperchen vom Charakter der großen Lymphocyten sich der Struktur nach von den primitiven Blutzellen kaum unterscheiden. Bei den Säugern hingegen sind diese zwei Zellarten dem Aussehen nach ziemlich verschieden. Wenn nun bei den Vögeln die Ursprungszellen der primitiven und der definitiven Erythrocyten morphologisch fast identisch sind, so ist es sehr natürlich, daß auch ihre Differenzierungsprodukte weitgehende Analogien aufweisen. Bei den Säugetieren, bei welchen die Mutterzellen der primitiven und definitiven Erythrocyten verschieden sind, müssen auch ihre Differenzierungsprodukte Unterschiede darbieten.

Die allmähliche weitere Differenzierung der roten Blutkörperchen beim Hühnchen bezieht sich sowohl auf ihre Form als auch auf die Größe und die Struktur der Zellen. Die Zellen platten sich ab, verkleinern sich, das Protoplasma arbeitet immer mehr und mehr Hämoglobin aus, büßt die Sphäre ein, erhält einen deutlichen Randreif, während der Kern die Mitte des Zellleibes einnimmt, sich auch noch stärker als das Protoplasma verkleinert, unter Einbettung der Nukleolen chromatinreicher wird.

Die beschriebenen Verwandlungen erreichen in einigen Zellen bereits am 5.—6. Bebrütungstag ihren Höhepunkt. Ueberall im Blute finden wir aber während sehr langer Zeit auch noch weniger hoch differenzierte rote Blutkörperchen.

Was die Entwickelung der weißen Blutkörperchen anbelangt, so erscheinen sie, wie wir gesehen haben, schon in den frühesten Stadien der Blutentwickelung. Schon in dieser frühesten Periode bekommen sie die typischen Struktureigentümlichkeiten der großen Lymphocyten, und diese bleiben ihnen während des ganzen fetalen und postfetalen Lebens erhalten. Gerade als große Lymphocyten funktionieren sie als Mutterzellen aller anderen Blutelemente. Wie sich die großen Lymphocyten intravaskulär entwickeln, haben wir eben gesehen. Dieselben außerhalb der Gefäße in der Area vasculosa bleibenden Mutterzellen vom lymphocytären Typus entwickeln sich in ganz anderer Richtung; aus ihnen gehen hier granulierte Zellen, Myelocyten und Leukocyten mit stäbchenförmiger Körnung hervor.

Das erste Auftreten der Granulocyten bemerkt man ebenfalls in sehr frühen Entwickelungsstadien der Hühnchenkeimscheibe. Sie entstehen in der Area vasculosa, aber nicht innerhalb der Gefäße, sondern in jenen zwischen den letzteren befindlichen Räumen, die man gewohnt ist Substanzinseln zu nennen. Im Laufe des 2.—3.

Brüttages bemerken wir hier eine Anhäufung von freien farblosen amöboiden Zellen, die den oben beschriebenen intravaskulären vollständig gleichen. Es sind dieselben großen Lymphocyten, dieselben Mutterzellen der Blutelemente oder Hämatogonien; außerhalb der Gefäße entwickeln sie sich aber in einer ganz anderen Richtung.

Es fragt sich nun, woher stammen diese extravaskulären Mutterzellen? Es scheinen hier beim Hühnchen drei Möglichkeiten zu existieren. Erstens gelingt es im Stadium, wo an den Blutinseln die Endothelwände der Gefäße entstehen, zu beobachten, daß einzelne Blutinseln außerhalb des Gefäßnetzes liegen bleiben und sich nachher in einzelne freie runde, amöboide Zellen auflösen. Zweitens bewahren die Gefäßendothelzellen beim Hühnchen, als in besonderer Weise modifizierte Blutinselzellen die Fähigkeit, bei fortgesetzter Wucherung sich an der äußeren Gefäßwandoberfläche einzeln abzulösen und sich ebenfalls in freie Zellen zu verwandeln. Endlich habe ich ganz sichere Beweise für die Emigration der Lymphocyten in die Substanzinseln gesehen.

Obwohl die großen Lymphocyten außerhalb der Gefäße sehr oft ziemlich zahlreiche Gruppen bilden, erscheinen sie hier doch niemals in so großen Massen angehäuft, wie innerhalb der Gefäße. Sie wachsen selbständig weiter und differenzieren sich.

Es ist kaum möglich, ein Objekt zu finden, wo man die Entwickelung der granulierten Leukocyten aus ungranulierten Vorstufen so deutlich verfolgen könnte, wie gerade in den Flächenpräparaten oder an Schnitten der Dottersackwand des Hühnchens. An ein und demselben Präparat hat man hier alle Uebergangsstadien vom typischen Großlymphocyt zum typischen reifen polymorphkernigen Leukocyt mit Stäbchengranulis.

In den großen Zellen mit dem basophilen Plasma und dem großen hellen, nukleolenhaltigen Kern tauchen zuerst in der Umgebung der Sphäre feinste acidophile Körnchen auf; dies geschieht zur Zeit, wo die Zelle noch deutliche, aus basophilem Protoplasma bestehende Pseudopodien entwickelt; später, wenn die Körner zahlreicher werden, wird der Zellleib meistens regelmäßig rund und viel kleiner. Bei der Anhäufung zahlreicher Körner im Protoplasma erscheint die Sphäre in den Kern seitlich eingedrückt und liegt in einer Einstülpung seiner Membran. Während dieser Verwandlung behalten die Zellen die Fähigkeit, sich energisch zu vermehren.

Schließlich wird der ganze Zellleib mit den Körnchen ganz ausgefüllt. In solchen Zellen sieht man im Kern schon deutlicher hervortretende Chromatinteilchen, während das Kernkörperchen sich

allmählich verkleinert. Es ist klar, daß die beschriebenen Zellen typische Myelocyten vorstellen, die einerseits mit ihren Stammzellen, den ungranulierten Lymphocyten, andererseits mit ihren weiteren Differenzierungsprodukten, den reifen Leukocyten, durch eine Reihe von fließenden Uebergangsformen verbunden sind.

Die weiteren Veränderungen der Myelocyten bestehen in der Veränderung der Kernform, der inneren Chromatinanordnung und der Form der Körnchen. Schon in den beschriebenen Myelocyten hat der Kern nicht selten eine ausgesprochene Nierenform. Nun wird er immer mehr und mehr polymorph und zerschnürt sich, ohne sich dabei aber in wirkliche einzelne Teile zu teilen. Das Chromatin bildet in solchen Kernen längliche Teilchen, die nicht selten der Form des Kernes entsprechend gebogen sind. Was die Form der Körnchen anbelangt, so verwandeln sie sich aus runden allmählich in stäbchenförmige. Die Größe der Zellen wird dabei kleiner und als Endresultat erhalten wir typische granulierte Leukocyten.

Wir sehen also, daß die Hämatogonien in ihrer Entwickelung zwei verschiedene Wege einschlagen können, die beim Hühnchen streng von der Lage dieser Zellen abhängen. Intravaskulär werden Erythrocyten, extravaskulär Granulocyten erzeugt. Nun können sie aber innerhalb der Gefäße noch eine andere Differenzierungsrichtung wählen.

Schon im Stadium der Auflösung der Blutinseln in einzelne Zellen bemerkt man unter den letzteren verhältnismäßig zahlreiche Exemplare, die sich durch ihre kleinen Dimensionen von den übrigen unterscheiden, sonst aber vollkommen den großen Lymphocyten entsprechen. Diese Zellen könnte man in Rücksicht auf ihre Kleinheit Zwerglymphocyten nennen.

Neben der beschriebenen Entwickelung der primitiven Erythrocyten aus den großen Lymphocyten können wir nun einen ganz entsprechenden Prozeß auch an den Mikroblasten bemerken.

Unter fortgesetzter Wucherung platten sie sich auch ab und nehmen die Form von bikonvexen Linsen an, ihr Protoplasma wird homogen und acidophil, es nimmt nach Eosin-Azur-Färbung einen deutlichen violetten Ton an. Der Kern dieser Mikrocyten, wie man diese Elemente, um nichts zu präjudizieren, nennen kann, verliert früher als alle anderen Zellarten sein Kernkörperchen und wird ziemlich chromatinreich.

Es ist möglich, daß diese Mikrocyten den sogenannten Trombocyten der erwachsenen Tiere genetisch nahestehen.

Ungefähr am 5. Tage erreicht der hämatopoetische Prozeß in

den Dottersackgefäßen den Zustand, in dem er auch während der übrigen fetalen Lebensperiode verbleibt. Während der letzteren ebenso übrigens wie auch während des ganzen postfetalen Lebens bleibt als gemeinsame Stammzelle für alle übrigen Blutelemente, als der Ausgangspunkt der ganzen Hämatopoese, der große Lymphocyt bestehen. Diese Zellart, der große Lymphocyt, nimmt also unter den weißen Blutkörperchen eine ganz besondere Stellung ein und ist mit den übrigen Leukocyten nicht ohne weiteres gleichzustellen. Sie ist die phylo- und ontogenetisch älteste Urform, aus welcher sich alle die anderen Blutelemente entwickelt haben. Sie stirbt nicht aus und geht nicht in ihrer Nachkommenschaft auf, sondern sie setzt ihre selbständige Existenz auch weiter fort und bleibt für immer indifferent und differenzierungs- und wucherungsfähig. Sowohl die verschiedenen Leukocytenformen, wie auch die roten Blutkörperchen sind gleichwertige Differenzierungsprodukte dieser gemeinsamen Stammzelle.

Es erhellt aus der vorhergehenden Schilderung, daß die ersten Blutbildungsprozesse beim Hühnchen im Gefäßnetz der Area vasculosa lokalisiert erscheinen. Wenn nun diese Tatsache auch schon längst bekannt war, so ist die Frage über die weitere Dauer und die Bedeutung der Blutbildung in dem Gefäßnetz der Dottersackwand noch lange nicht entschieden.

Der Dottersack der Vögel wurde stets als ein Organ betrachtet, dessen Aufgabe es ist, hauptsächlich als Nahrungsmaterialdepot für den wachsenden Embryo zu dienen. Die Tatsache der großen Menge von Nahrungsdotter in seinem Innern war so einleuchtend, daß es niemandem einfiel, nach einer anderen Bedeutung zu forschen. Von vielen wird demgemäß die physiologische Bedeutung dieses Organs als vollkommen klargestellt betrachtet. In diesem Sinne äußert sich z. B. SCHAUINSLAND in seinem Werk über die Embryonalhüllen der Reptilien und Vögel im HERTWIGschen Handbuch.

In der neueren Zeit haben VIRCHOW und POPOFF unsere Kenntnisse über den Dottersack besonders erweitert — ihre Arbeiten geben uns sehr genaue Angaben über die Entwickelung des Entoderms, den sehr komplizierten Bau seiner Anhänge, die ungewöhnlich reiche Vaskularisation — und dennoch bleibt die Bedeutung der anatomischen Besonderheiten dieses Organs noch unaufgeklärt. Es fällt sofort die Unverhältnismäßigkeit zwischen dem Bau des Dottersackes und der ihm zugeschriebenen Funktion auf.

Die blutbildende Tätigkeit des Dottersacks während des größten Teiles des fetalen Lebens ist bis in die letzte Zeit nahezu unbekannt geblieben.

Bei meinen Untersuchungen über die Histogenese der zelligen Elemente des embryonalen Blutes beim Hühnchen habe ich mich sofort vom Fehlen der Hämatopoese in der Leber überzeugen können, was einen wichtigen Unterschied im Vergleich mit den Säugetieren vorstellt. Es tauchte nun die Frage auf: wo soll man dann beim Vogel den Ort der Blutbildung bis zum Moment des Auftretens des Knochenmarkes suchen? Bizzozero ließ die Milz beim Hühnchen vom 8. bis zum 14. Tage erythropoetisch funktionieren. Ich finde hingegen, daß dieses Organ während der ganzen fetalen Entwickelung des Hühnchens für die Erythropoese keine Bedeutung hat. Die Blutbildung geschieht vielmehr in der Dottersackwand.

Dank zweckmäßiger Fixation und Färbungsmethode habe ich in der Dottersackwand nicht nur überaus reiche Venennetze und zahllose wuchernde, in den Kapillaren befindliche Blutzellen, sondern mit voller Sicherheit das dauernde Vorhandensein von indifferenten Stammzellen, der Hämatogonien an derselben Stelle nachweisen können. Das Gefäßnetz der Dottersackwand erhielt also die Bedeutung eines echten hämatopoetischen Organs.

Zur Illustrierung der blutbildenden Tätigkeit dieses Gefäßnetzes könnte ich die Worte Bizzozeros buchstäblich wiederholen, mit welchen er die Art und Weise der Blutbildung im Knochenmark der Vögel charakterisierte. Ebenso wie im letzteren, so fällt auch in der Dottersackwand eine in die Augen springende Unverhältnismäßigkeit zwischen der Zahl und dem Durchmesser der Arterien und arteriellen Kapillaren einerseits und dem venösen Netz anderseits auf. Dieser Umstand führt zu einer sehr bedeutenden Verlangsamung der Blutzirkulation in den Venen, was wieder sehr günstige Bedingungen für die Wucherung und Differenzierung der Blutelemente schafft. Das venöse Kapillarnetz in den Wandanhängen des Dottersacks erscheint auf solche Weise als ein richtiges blutbildendes Organ mit intravaskulär verlaufender Erythropoese und extravaskulärer Granulopoese.

Die Konstatierung der blutbildenden Tätigkeit des Dottersackes gibt eine Antwort auf die beiden oben aufgeworfenen Fragen. Erstens haben wir also den Ort der Blutbildung im Vogelembryo festgestellt. Zweitens wird dadurch die scheinbare Unverhältnismäßigkeit zwischen dem Bau und der physiologischen Funktion des Dottersackes erklärt. Wir verstehen jetzt, warum sich das venöse Kapillarnetz in der Dottersackwand so überaus stark entwickelt.

Sehr interessant ist die Verteilung der verschiedenen Zellformen in den blutbildenden Gefäßen. An Durchschnitten weisen solche

venöse Kapillaren in ihrem Innern eine sehr typische und regelmäßige Lagerung der Blutzellen auf.

Die peripherische Schicht der das Lumen dicht erfüllenden Zellen stellt immer eine regelmäßige Reihe großer, farbloser, basophiler Elemente mit großem, nukleolenhaltigem Kern vor — es sind die großen Lymphocyten. Sie kleiden die innere Oberfläche der Kapillarwand wie Drüsenzellen aus, und ihre Schicht wird hier nur verhältnismäßig selten durch anders geartete Zellen unterbrochen, die ihre weiteren Differenzierungsprodukte vorstellen.

Die Lymphocyten wuchern und differenzieren sich in der Weise, wie ich es oben beschrieben habe und es entstehen aus ihnen Uebergangsformen zu roten Blutzellen, Erythroblasten. Die jüngeren Generationen dieser letzteren tragen noch deutlich die Merkmale ihrer Entstehung aus Lymphocyten; sie bewahren zuerst noch im allgemeinen die Form und die Struktur derselben; ihr Protoplasma beginnt aber schon Hämoglobin auszuarbeiten, dessen Menge sich im folgenden allmählich vergrößert. Dann ändert sich auch die äußere Form der Zelle, sie wird einer bikonvexen Linse ähnlich, der Kern verliert das Kernkörperchen und wird chromatinreicher.

Die Morphologie der aus den Lymphocyten entstehenden Erythroblasten werde ich nicht genauer beschreiben, ich hebe bloß ihre typische, regelmäßige Lagerung im Gefäßlumen hervor. Während die Peripherie des letzteren, wie gesagt, von der Lymphocytenschicht eingenommen erscheint, liegen die Erythroblasten mit allmählich wachsendem Hämoglobininhalt mehr nach innen. Die besonders hämoglobinreichen, mehr oder weniger reifen roten Blutzellen nehmen immer das Zentrum des Gefäßlumens ein.

Diese Verteilung der histologischen Bestandteile des Inhaltes der venösen Kapillaren gibt uns eine Erklärung für das makroskopische Aussehen der Dottersackgefäße.

Es ist bis jetzt noch unklar geblieben, warum die Blutgefäße des Dottersacks eine gelbe Färbung besitzen, dank welcher sie sogar den Namen — Vasa lutea — erhalten haben. Dies Aussehen der Gefäße soll von der Anwesenheit der entodermalen Epithelschicht abhängen — ich finde aber, daß das weiße oder gelbliche, undurchsichtige Aussehen der Gefäße der Wandanhänge keineswegs davon abhängig gemacht werden kann, sondern von dem Inhalt dieser Gefäße. Die Arterien der Wandanhänge, die sehr hämoglobinreiches, reifes Blut enthalten, sind von einem reichen Geflecht venöser Kapillaren umhüllt. In diesen letzteren wird nun, wie gesagt, das Lumen an seiner Peripherie ausschließlich von dicht gedrängten jungen farb-

losen Zellen, den Lymphocyten, eingenommen, die für die zentral gelegenen, hämoglobinreichen Zellen ein undurchsichtige Scheide bilden.

Daß die weiße Färbung der Gefäße gerade von der Randstellung der großen Lymphocyten innerhalb der Gefäße und nicht von dem Entodermepithel abhängt, wird auch dadurch bestätigt, daß während des letzten Teiles der Brutperiode, wenn in den Gefäßen des Dottersacks alle farblosen Zellen ohne Rest sich in rote Blutzellen verwandelt haben, die Dottersackgefäße eine gewöhnliche rote Färbung annehmen, obwohl das Entodermepithel dabei unverändert bestehen bleibt.

---

3) Herr WEIDENREICH:

Morphologische und experimentelle Untersuchungen über Entstehung und Bedeutung der eosinophilen Leukocyten.

Durch meine Untersuchungen an den Blutlymphdrüsen des Schafes und der Ratte war ich zu dem Ergebnis gekommen, daß die eosinophilen Leukocyten aufzufassen seien als Lymphocyten des typischen lymphoiden Gewebes, die besonders geartete Zerfallsprodukte roter Blutkörperchen in sich aufgenommen hätten; in den Bluträumen jener Organe finden sich nämlich neben großen Mengen intakter Erythrocyten solche Zellen in deutlichem, eigentümlichem, granulärem Zerfall, daneben Unmengen kleiner, freier, eosinophiler Granula und endlich Lymphocyten, mehr oder weniger zahlreich mit diesen Granulationen beladen; die letzteren Zellelemente zeigen aber weiterhin alle typischen Eigenschaften eosinophiler Leukocyten. Meine Angaben haben später durch LEWIS eine Nachuntersuchung und Bestätigung erfahren; für die Hämoglobinnatur der eosinophilen Granulationen und ihre Ableitung aus Erythrocyten haben sich ferner inzwischen ZIETSCHMANN, GÜTIG und FREYTAG ausgesprochen.

Besonders bedeutungsvoll wurden in der Folge aber die experimentellen Untersuchungen STSCHASTNYIS[1]); dieser Autor injizierte Säugetieren artfremde Erythrocyten in die Peritonealhöhle und zwar mehrere Wochen lang zu wiederholten Malen; in dem Exsudate fanden sich schließlich granulär zerfallende Erythrocyten, freie Granula

1) S. M. STSCHASTNYI, Ueber die Histiogenese der eosinophilen Granulationen in Zusammenhang mit der Hämolyse. Beitr. z. pathol. Anat. u. allgem. Pathol., Bd. 38, 1906.

und sogenannte Makrophagen, die diese Granula in sich aufgenommen hatten und dadurch zu eosinophilen Leukocyten geworden waren; allerdings ist nach den Angaben jenes Autors die färberische Reaktion jener intracellulären Körner etwas verschieden von der der typischen eosinophilen Leukocyten. Zusammen mit meinem Schüler Schott habe ich die Experimente Stschastnyis wiederholt und dabei vor allem auch das Netz in das Bereich der Untersuchung gezogen. Es ergab sich, daß es auf dem von Stschastnyi gezeigten Wege in der Tat gelingt, die Bildung eosinophiler Leukocyten hervorzurufen; da auf die Wiedergabe farbiger Abbildungen im Interesse der Deutlichkeit nicht gut verzichtet werden kann, muß die ausführliche und mit bildlichen Belegen versehene Publikation einer anderen Stelle vorbehalten bleiben, ich beschränke mich daher hier nur auf die Angabe unserer wesentlichen Resultate.

Spritzt man Meerschweinchen fortgesetzt unter aseptischen Kautelen in der von Stschastnyi des näheren beschriebenen Weise Ratten- oder Kaninchenerythrocyten in die Bauchhöhle ein, so bleibt schließlich die durch die Einwanderung feingranulierter (amphophiler) Leukocyten charakterisierte entzündliche Reizerscheinung aus und im Exsudate finden sich neben großen und kleinen Lymphocyten Unmengen kompaktkerniger und typisch gelapptkerniger (mononukleärer und polymorphkerniger) Leukocyten [1]; amphophile Elemente fehlen nahezu ganz. In dem Exsudat lassen sich unschwer alle Uebergangsstadien zwischen den typischen Lymphocyten und den typischen eosinophilen Leukocyten mit ihren charakteristischen Zwerchsackkernen nachweisen — nämlich freie, durch eine besondere Art der Hämolyse entstandene Erythrocytengranula, Lymphocyten mit typischem Lymphocytenkern und einzelnen Granulationen, ferner Uebergangsformen mit anfänglich noch rundlichem Kern und zahlreichen eosinophilen Granula (Myelocyten), und endlich Elemente mit nierenbezw. hufeisenförmigen Kernen. Eine Untersuchung des Netzes im Flächenpräparat nach der von mir schon früher angewandten Maximowschen Methode zeigt, daß die in diesem Organ mehr oder weniger zerstreut vorkommenden Haufen von Lymphocyten in Nester eosinophiler Leukocyten umgewandelt worden sind, und daß aus dieser Quelle die Hauptmasse der im Exsudat befindlichen eosinophilen Elemente stammt.

---

1) In Betreff der Bedeutung der hier gebrauchten Ausdrücke für die Kerne verweise ich auf meine Abhandlung: „Beiträge zur Kenntnis der granulierten Leukocyten.“ Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, 1908, H. 1.

Da sich nun aber beim Meerschweinchen schon unter gewöhnlichen normalen Verhältnissen eosinophile kompaktkernige und gelapptkernige Formen sowohl in der Peritonealflüssigkeit als auch im Netz, wenn auch nicht in solchen Massen wie bei dem oben besprochenen Experimente, finden, so wiederholten wir beim Kaninchen dieselben Versuche mit Meerschweinchenerythrocyten. Neben zahlreichen Mißerfolgen, die darin bestanden, daß die hämolytischen Eigenschaften der Peritonealflüssigkeit trotz wiederholter Einspritzung von Meerschweinchenerythrocyten sich nicht einstellen wollten, gelang es uns doch zweimal, besonders schön in einem Falle, die Bildung der eosinophilen Leukocyten im Netz auszulösen. Bei völliger Abwesenheit jeder entzündlichen Erscheinung, insbesondere bei fast absolutem Fehlen emigrierter feingranulierter (pseudoeosinophiler) Leukocyten im Netz, waren hier die bekannten Tâches laiteuses Ranviers in Haufen eosinophiler Leukocyten umgewandelt, so daß an manchen Stellen viele Tausende solcher Elemente im Gesichtsfelde lagen. Die Entstehung der granulierten Zellen ließ sich in schönster Weise durch alle Stadien der Umbildung hindurch verfolgen. Was zunächst die Erythrocyten angeht, so fanden sich auf dem Netz und innerhalb desselben eigentümliche Häufchen eosinophiler Granulationen neben zerstreut liegenden einzelnen Körnchen, die mit intakten Erythrocyten durch kontinuierlich überleitende Zerfallsbilder verbunden waren; außerdem sah man gar nicht selten Schatten, d. h. Membranen von roten Blutkörperchen, an denen granuläre Massen anklebten — diese Bilder machten den Eindruck, als wenn das Hämoglobin bezw. das Endosoma aus dem Körperchen ausgetreten und außerhalb desselben in Körnchenform ausgefällt worden wäre. Die Lymphocyten der Tâches laiteuses waren an einzelnen Stellen des Netzes fast gänzlich, an anderen teilweise in eosinophile Leukocyten umgewandelt; Uebergangsbilder ließen sich in jedem Gesichtsfeld in Menge feststellen und zwar Lymphocyten mit typischem runden Lymphocytenkern und spärlichen Granulationen, sodann granulierte Elemente mit nieren- und hufeisenförmigen Kernen und endlich granulierte Zellen mit den für die eosinophilen Leukocyten charakteristischen [1]) Zwerchsackkernen. Die eosinophil granulierten Zellen mit rundem, kompaktem Kern (Myelocyten) machten stellenweise die Hauptmasse der gekörnten Elemente aus, niemals fanden sie sich in geringerer Anzahl als zu 40—50 Proz. der granulierten Zellen überhaupt. Was nun die Aufnahme der Erythrocytengranula durch die Lymphocyten angeht, so

1) Siehe meine oben schon zitierte Abhandlung.

konnte hierfür ein zweifacher Modus festgestellt werden; einmal spricht der Befund zahlreicher rundkerniger bezw. kompaktkerniger Lymphocyten mit nur wenigen Granulis für die Aufnahme der extracellulär durch den granulären Erythrocytenzerfall entstandenen und im Gewebe lagernden Körner; sodann aber trifft man auch solche Bilder, die nur im Sinne einer intracellulären Bildung der Granulationen aus in toto aufgenommenen Erythrocyten zu deuten sind — Lymphocyten mit noch intakten hämoglobinhaltigen Erythrocyten und daneben solche mit Schatten roter Blutkörperchen, deren Rand kranzförmig von eosinophilen, natürlich gleichfalls im Lymphocytenplasma gelegenen Granula umgeben ist; derartige Bilder sind nur so aufzufassen, daß hier die in toto von den Lymphocyten aufgenommenen Erythrocyten im Plasmaleib der Zelle selbst gewissermaßen ausgelaugt werden, wobei das Hämoglobin bezw. das Endosoma in granulärer Form ausgefällt wird; für das ursprüngliche Vorhandensein besonderer Plasmaorgane, Plasmosomen, in denen das Hämoglobin erst eine besondere granuläre Verarbeitung erführe, wie das ARNOLD[1]) annehmen möchte, spricht keine einzige Beobachtung.

Daß es sich bei unseren Versuchen in Wirklichkeit um autochthon entstandene eosinophile Leukocyten handelt und diese nicht etwa aus den Blutgefäßen in das Netz eingewandert sein können — der gewöhnliche Einwand aller derer, die auf das EHRLICHsche Dogma der ausschließlichen Entstehung der granulierten Leukocyten im Knochenmark und ihres Transportes durch die Blutbahn eingeschworen sind —, dafür sprechen schlagend folgende fünf Momente: 1) das vollständige Fehlen jeder entzündlichen Reizung und das durchaus normale Verhalten der Blutgefäße des Netzes, die im vorliegenden Falle überhaupt keine eosinophile Leukocyten und nur die normale Anzahl feingekörnter (pseudoeosinophiler) enthielten; 2) die Anwesenheit vieler Tausende von eosinophilen Leukocyten in Netzpartien, in denen Blutgefäße, auch Kapillaren, absolut fehlen; 3) die Tatsache, daß die Hauptmasse der eosinophilen Elemente kompaktkernigen, d. h. nach alter Benennung mononukleären Charakter aufweisen, während gerade solche Formen in der Zirkulation zu den Seltenheiten gehören; 4) das örtliche Zusammenfallen der eosinophilen Zellhaufen mit den Tâches laiteuses und die direkt zu konstatierende Substitution der Lymphocyten dieser Milchflecke durch die granu-

1) J. ARNOLD, Die Rolle der Zellgranula bei der hämatogenen Pigmentierung, nebst Bemerkungen über „entzündliche“ Zellformen. VIRCHOWS Arch., Bd. 190, 1907.

lierten Elemente; 5) endlich die Möglichkeit, die Umbildung der typischen Lymphocyten in ebenso typische eosinophile Leukocyten schrittweise zu verfolgen.

Neben der Entstehung aus den kleinen Lymphocytenformen der Tâches laiteuses ließen sich aber auch Bilder beobachten, die auf eine Beteiligung der großen Lymphocyten oder sogenannten Makrophagen hinweisen; derartige kompakt-kernige Zellen mit mehr oder weniger eosinophilen Granulationen und daneben unter Umständen noch intakten Erythrocyten im Zelleib fanden sich — wenn auch nur selten — im Netz, viel häufiger dagegen im Peritonealexsudat; gerade diese Elemente sind es, die STSCHASTNYI vornehmlich gesehen und beschrieben hat; ihre Granulationen besitzen in der Tat gelegentlich eine größere Vorliebe für basische Farbkomponenten.

Aus unseren Versuchen folgt demnach, daß es gelingt, eosinophile Leukocyten mit den gleichen morphologischen Eigenschaften, wie sie den Formen des strömenden Blutes zukommen, experimentell zu erzeugen; die Bildungszellen sind die gewöhnlichen kleinen Lymphocyten des lymphoiden Gewebes, in geringerem Umfange sind aber auch die großen granulationslosen Elemente (große Lymphocyten, große Leukocyten, Makrophagen) mitbeteiligt; die eosinophilen Granulationen sind hämoglobinhaltige Zerfallsprodukte der Erythrocyten, welch letztere durch einen besonderen hämolytischen Vorgang einer granulären Auflösung unterliegen, und werden entweder schon in der Form der fertigen Granulation durch Phagocytose aufgenommen oder sie entstehen intracellulär durch Auslaugung und Ausfällung des Hämoglobins intakt aufgenommener Erythrocyten. Dabei unterliegt der ursprüngliche charakteristische Lymphocytenkern jener Umformung, wie sie für eosinophile Leukocyten typisch ist (Zwerchsackkerne).

Ich habe nun schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß die eosinophilen Granulationen auch hämoglobinfarbig sind; diese Tatsache war früher wohlbekannt und wird z. B. in der bekannten Arbeit SCHWARZES[1]) (S. 92) erwähnt, um späterhin der Vergessenheit, wenigstens in der Literatur, anheimzufallen; will man sich von diesem Phänomen überzeugen, so braucht man nur etwas Knochenmark vom Meerschweinchen oder Kaninchen in Serum zu zerteilen und die betreffenden Leukocyten daraufhin mit starken Trockensystemen zu betrachten. Ein hierfür besonders günstiges Objekt

---

1) G. SCHWARZE, Ueber eosinophile Zellen. Zu EHRLICHS „Farbenanalytische Untersuchungen“ etc., 1891.

stellen aber die eosinophilen Leukocyten des Pferdes dar; daß gerade in dem Blute dieser Tiere eigentümliche Leukocyten mit gelb bezw. rot gefärbten großen granulären Einschlüssen vorkommen, ist eine sehr alte Erfahrung; jene Zellen gingen früher unter dem Namen der SEMMERschen Körnerkugeln und wurden von A. SCHMIDT und SEMMER für hämoglobinhaltig erklärt, allerdings mit der Annahme, daß das Hämoglobin in ihnen selbst entstünde und die Zellen selbst sich weiterhin in Erythrocyten umwandelten; diese Annahme war freilich eine irrtümliche, insofern diese Leukocyten keine Vorstufen der Erythrocyten sind, wohl aber haben ihre eigentümlichen Granulationen Hämoglobincharakter, da sie als typisch eosinophile betrachtet werden müssen. Schon EHRLICH und SCHWARZE haben jene Leukocyten des Pferdes für eosinophile erklärt, die sich nur dadurch von denen anderer Tiere unterschieden, daß die Körner eine recht beträchtliche Größe erreichen. In neuerer Zeit hat ZIETSCHMANN [1]) diese Zellen zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht und dabei festgestellt, daß sie in der Tat den eosinophilen Leukocyten der anderen Tiere durchaus gleichwertig sind, wenn sie auch in ihrem färberischen Verhalten insofern etwas differieren, als sie mehr aurantiophil als eosinophil seien. Solche färberische Unterschiede sind belanglos; denn gerade bei den feingranulierten Leukocyten ergeben sich hierin sehr große Abweichungen bei den verschiedenen Tierspecies, ohne daß deswegen diese Leukocyten eine verschiedene morphologische Wertigkeit besäßen; ich verweise hierfür besonders auf meine oben zitierte Arbeit, in der ich nachwies, daß gerade auch die eosinophilen Leukocyten in Bezug auf ihren Kerncharakter, jedenfalls bei allen Säugern, morphologisch identische Elemente sind. Auch die fraglichen Leukocyten des Pferdes besitzen in ihrer Ausbildung den typischen Zwerchsackkern.

Wegen der recht beträchtlichen Größe ihrer Granulationen geben nun die Leukocyten dieses Tieres ein ausgezeichnetes Untersuchungsmaterial für die Frage nach der Bedeutung der Granula ab. Ich habe besonders die Milz untersucht, die nach Angaben der Autoren einen sehr großen Reichtum dieser Elemente besitzt. In der Tat findet man denn hier auch in jedem Schnitt Massen von eosinophilen Leukocyten und zwar ebensoviele kompaktkernige, d. h. mononukleäre als gelapptkernige, so daß schon aus diesem Grunde die Milz als der Entstehungsort jener Leukocyten angesprochen werden kann.

---

1) O. ZIETSCHMANN, Ueber die acidophilen Leukocyten (Körnerzellen) des Pferdes. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 22, 1905.

Da die Granula im allgemeinen etwa ein Drittel, ja sogar unter Umständen mehr als die Hälfte der Größe eines Pferdeerythrocyten erreichen, ist ihre Bildung außerordentlich gut zu verfolgen; in den Pulparäumen unterliegen die roten Blutkörperchen einem granulären Zerfall, genau so wie ich es früher für die Blutlymphdrüsen des Schafes beschrieben habe, und die so entstandenen freien Granula werden von den lymphoiden Elementen des Milzgewebes aufgenommen; die letzteren werden damit zu eosinophilen Leukocyten. Ebenso aber wie bei den Blutlymphdrüsen des Schafes sieht man auch hier daneben schon zerfallene Elemente. Färbt man solche Präparate mit Triacid, so nehmen die Granula mehr einen gelblichen Ton an, während die Erythrocyten in der Mehrzahl sich rötlich tingieren; die Minderzahl färbt sich aber gleichfalls gelblich; ich habe auf diese eigentümliche Farbendifferenz schon wiederholt hingewiesen, sie findet sich nicht nur an den Erythrocyten der Blutlymphdrüsen, sondern auch an denen des Knochenmarks und deutet offenbar an, daß jene im vorliegenden Falle gelblich gefärbten Erythrocyten gegenüber den anderen irgend eine Veränderung in ihrem physikalischen oder chemischen Charakter erlitten haben, daß sie also eben diejenigen Zellen sind, die unmittelbar vor der granulären Hämolyse stehen. Darauf hinweisen möchte ich noch, daß es in der Pferdemilz auch noch zur reichlichen Bildung von Pigment kommt, teils intra- teils extracellulär; diese in Pigment umgewandelten Erythrocytentrümmer und die sie enthaltenden Zellelemente haben aber nichts zu tun mit den eosinophilen Granula bezw. Leukocyten, es bestehen zwischen ihnen keinerlei Beziehungen oder Uebergänge; ich erinnere daran, daß ich genau das gleiche Verhalten seiner Zeit bei den Blutlymphdrüsen der Ratte beobachtet und beschrieben habe.

Weitere Details mögen der ausführlichen Publikation vorbehalten bleiben, ebenso die eingehendere Berücksichtigung der Literatur und besonders die bildlichen Belege, von denen ich eine Reihe hier vorlege.

Diskussion zum Referat des Herrn Greil und zu den Vorträgen 1—3.

Herr Benda: Gegen die Ableitung der eosinophilen Granula aus Zerfallsprodukten der roten Blutkörperchen sprechen verschiedene Tatsachen. Zuerst die spezifische Form der Granula, die bei den einzelnen Tierarten charakteristisch sind. Zweitens die Tatsache, daß man die Vermehrung der eosinophilen Zellen durch Mitose beobachtet, wobei auch die Granulationen geteilt werden, so daß aus der einen zwei

eosinophile Zellen hervorgehen. Wenn man den in die Zellen aufgenommenen Zerfallsprodukten der Erythrocyten nicht eine Vermehrungsfähigkeit zuschreiben will, würde diese Beobachtung allein genügen, die exogene Entstehung der Granula zu widerlegen.

Herr Spuler: Zu den Ausführungen von Herrn Maximow und Frau Dantschakoff möchte ich zunächst bemerken, daß ich die Bezeichnung der primitiven Wanderzellen als Lymphocyten nicht für glücklich halte, ich meine, die Bezeichnung primitive Wanderzellen genügt vollständig, um diese Zellen genügend zu bezeichnen und mit den Lymphocyten haben sie doch zunächst nichts zu tun. Die aus diesen entstehenden Zellarten kommen alle (mehr oder weniger) innerhalb oder außerhalb der Gefäßbahn vor, außer den Erythrocyten, die — von Herdbildungen im Mesenchym abgesehen — nur innerhalb der Blutbahn sich finden. Diese sind also spezifische Blutzellen (resp. Körperchen); die andern, nicht hämoglobinhaltigen, ganz oder teilweise als „weiße Blutkörperchen“ zu bezeichnen, halte ich nicht mehr für zulässig, nachdem wir wissen, daß diese im Mesenchym sowohl innerhalb wie außerhalb der Gefäßbahn vorkommen, also absolut keine für das Blut spezifischen Elemente sind. Was den zeitlichen Verlauf der Entstehung der mesenchymatischen Elemente anlangt, so findet man allerdings früher die Bildung eines Netzes von Protoplasmafortsätzen und dann auch die Auswanderung der zugehörigen Zellen zur Bildung des primitiven mesenchymatischen Gewebes, erst etwas später findet dann auch eine Auswanderung von isolierten Zellen aus dem Mesoderm statt — lokal teilweise getrennt von dem ersterwähnten Gewebe — das eine der von Herrn Maximoff ausgestellten Präparate zeigt diese Auswanderung sehr schön. Dieser Prozeß geht der Blutbildung schon vorher, denn die Zellen treten zu den Gruppen, aus deren weiterer Differenzierung die Blutinseln und -stränge hervorgehen, erst zusammen. Es entstehen also neben dem primitiven mesenchymatischen Gewebe, aus dem die Binde- und Nutzsubstanzen hauptsächlich hervorgehen, die primitiven Wanderzellen, aus denen hauptsächlich die Gefäße und das Blut, sowie die Wanderzellen hervorgehen, von denen ein Teil als primitive Wanderzellen, als undifferenziertes Reservematerial durchs ganze Leben erhalten bleibt. Zuerst müssen wir alle mesenchymatischen Elemente als potentia gleichwertig ansehen: wie Zellen des Gewebes sich isolieren und zu Wanderzellen werden können, so werden andererseits wandernde Elemente zu in den Gewebsverband sich einfügenden Zellen. Für die Hauptmasse der Elemente aber ist positione bei der Sonderung in mesenchymatisches Gewebe und in Wanderzellen in gewissem Maße über ihr weiteres Schicksal verfügt.

Herr Virchow: Ich möchte die Frage der gelben Farbe der von Dottersackepithel bedeckten Gefäße des Dottersackes berühren und einen bestimmten Nachweis verlangen, daß — wie Frau Dantschakoff behauptet — diese Farbe in erster Linie an die Gefäßwand gebunden ist. Sicher ist, daß die bedeckenden Epithelzellen mit Dotter vollgepfropft sind und sicher ist, daß diese Zellen sich durch besondere Höhe und unge-

heures Volumen auszeichnen. Es ist also sicher die Farbe in erster Linie an sie gebunden. Ob daneben auch noch der Inhalt der Gefäße oder, wie Frau D. jetzt behauptet, noch die Wand gelb gefärbt ist, läßt sich schwer entscheiden. Ein Nachweis wäre aber wichtig, weil gleich nach dem Ausschlüpfen sich der (gelbe) Dotter in großer Menge in der Leber findet, und es wichtig ist, die Wege kennen zu lernen, auf denen das Material aus dem freien Dotter durch das Dottersackepithel hindurch bis in die Leber gelangt.

Herr SCHAFFER bemerkt zu den Angaben von WEIDENREICH, daß zahlreiche Beobachtungen dafür sprechen, daß nicht alle als eosinophil bezeichneten Zellen denselben morphologischen und physiologischen Wert besitzen. Es treten bei der Sarkolyse zum Teil eosinophile Zellen auf, die sicherlich nicht aus zerfallenden roten Blutkörperchen hervorgehen; auch bei der Saisoninvolution der Thymus (des Maulwurfs) findet man manchmal eine enorme Vermehrung der eosinophilen Zellen, so daß das interlobuläre Gewebe ganz davon überschwemmt erscheint; auch diese eosinophilen Zellen entstehen nicht aus zerfallenen Erythrocyten. Man muß vielmehr annehmen, daß auch ursprünglich basophile Granula bei Zerfallsvorgängen oxy- oder eosinophil werden und von Phagocyten aufgenommen werden können.

Es sind sicher nicht alle eosinophilen Zellen gleichwertig und auch nicht aus zerfallenen roten Blutkörperchen entstanden. SCHAFFER wendet sich auch gegen die Verwendung der Ausdrücke kompakt- und gelapptkernig zur Bezeichnung verschiedener Kernformen. Kompakt bezeichnet den physikalischen Zustand.

Mr VAN DER STRICHT se permet de faire observer au sujet de la communication de Mr WEIDENREICH, que des globules blancs à granulations éosinophiles très nombreux apparaissent, sans intervention d'érythrocytes, à l'intérieur du parenchyme médullaire de la moelle osseuse de très jeunes oiseaux.

Au sujet de la communication de Mr MAXIMOW, il trouve qu'il n'existe point de différences aussi capitales qu'on serait porté à le croire, à première vue, entre les résultats obtenus par son Collègue et par lui-même. La plus grande différence porte sur les désignations données aux cellules sanguines primitives. Conformément aux conclusions des deux, ces éléments sont incolores (érythroblastes des auteurs et de VAN DER STRICHT), Stammzellen (MAXIMOW), et se transforment tous d'après VAN DER STRICHT, pour la plupart, d'après MAXIMOW, en cellules rouges sanguines. Quelques-uns d'après ce dernier engendrent des lymphocytes, dont l'origine parait très difficile à étudier au premier.

Plus tard, chez des embryons plus âgés, il persiste toujours une différence très nette entres les cellules sanguines (érythroblastes) et les globules blancs, non seulement au stade de repos, mais à tous les stades de la division mitosique. Des fixateurs convenables font ressortir ces différences.

Herr MAXIMOW ist mit Herrn SPULER vollkommen einverstanden, daß man die indifferenten runden amöboiden Wanderzellen, die Stamm-

zellen der verschiedenen Blutzellenarten, nicht Lymphocyten nennen darf. Es ist ein unzweckmäßiger Ausdruck, der hoffentlich bald durch einen besseren ersetzt werden wird.

Herrn VAN DER STRICHT gegenüber betont M., daß man die ersten Blutzellen nicht Erythroblasten nennen darf, weil sie sich eben nicht alle in rote Blutkörperchen verwandeln, sondern sich in zwei distinkte Zellstämme spalten, in die primitiven Erythroblasten und in die Lymphocyten.

In der Leber beginnt die Blutbildung mit dem Erscheinen von ungranulierten Wanderzellen, die alle gleich sind und unter welchen man weder spezielle Erythroblasten noch Leukoblasten unterscheiden kann. Sie stellen die Stammzelle sowohl für die Erythrocyten, als auch für die Granulocyten vor.

Herr WEIDENREICH: Herrn BENDA habe ich zu erwidern, daß allerdings EHRLICH einmal behauptet hat, daß die eosinophilen Granulationen nicht aus Hämoglobin bestehen könnten, weil sie nicht die chemischen Reaktionen des Hämoglobins gäben; dem gegenüber habe ich schon früher darauf hingewiesen, daß eine mikrochemische Reaktion für Hämoglobin nicht existiert und die von EHRLICH angeführten angeblichen Reaktionen nicht die geringste Beweiskraft besitzen (siehe Verh. Anat. Ges., Genf 1905, p. 79 u. ff.). Was weiterhin den Einwand angeht, daß die eosinophilen Granula bei der Teilung der eosinophilen Myelocyten zu genau gleichen Teilen an die Tochterzelle abgegeben würden, so bestreite ich durchaus, daß hier, ähnlich wie bei den Chromosomen, eine „erbgleiche“ Teilung stattfindet; daß die Tochterzelle phagocytierte Elemente miterhält, ist eine bekannte Tatsache; ich zeige hier die Mitose eines Makrophagen im Diasterstadium, die die Verteilung phagocytierter Erythrocyten deutlich erkennen läßt; auch an die Teilung embryonaler Zellen mit Dotterplättchen sei erinnert. Hinsichtlich der Form der eosinophilen Granula habe ich zu bemerken, daß diese auch bei der gleichen Spezies variieren kann und daß besonders auch die Größe in der gleichen Zelle oft beträchtlich wechselt; es besteht also durchaus keine Konstanz, wie Herr BENDA glaubt, die gegen den Zerfallscharakter der Granulation sprechen könnte. Herrn SCHAFFER möchte ich erwidern, daß ich mit ihm völlig der Meinung bin, daß nicht alle eosinophilen Körnelungen tierischer Zellen als Erythrocytentrümmer zu deuten sind; ich behaupte dies nur für die typischen eosinophilen Leukocyten der Säuger; ich selbst habe den Satz, daß Zellen mit färberisch gleicher Granulation auch „artgleich“ seien, stets aufs lebhafteste bekämpft (siehe Verh. Anat. Ges., Genf 1905, p. 77 ff. und Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, 1908, H. 1). Herr SCHAFFER hat dann noch den von mir gebrauchten Ausdruck kompakt-kernig an Stelle von mononukleär beanstandet; ich gebe zu, daß kompakt physikalisch korrekter über die Dichtigkeit des Kernes etwas aussagt; allein ich verwandte den Ausdruck im Gegensatz zu gelappt und verstehe darunter eine einheitliche Kernmasse, wie ich dies in meiner öfter erwähnten Arbeit (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, H. 1) näher ausgeführt und eingehend begründet habe, vor allem deswegen, weil ich eine andere, treffender den Unterschied charakterisierende Bezeichnung nicht finden konnte.

Herr Benda: Man kann sich besonders im Knochenmark bei perniziöser Anamie überzeugen, daß bei der mitotischen Teilung einer eosinophilen Zelle zwei eosinophile Zellen entstehen, d. h. zwei Zellen, die ebenso dicht mit den eosinophilen Granulas gefüllt sind, wie die Mutterzelle. Das ist doch nicht einfach durch eine Aufnahme einer bestimmten Menge vorhandener Körner in die Teilungsprodukte zu erklären.

Herr Stöhr: Die Natur der Thymuselemente wird wohl nicht durch die Betrachtung einzelner Formzustände, sondern durch die Kenntnis ihrer ganzen Lebensgeschichte zu lösen sein und diese lehrt mich, daß sie aus Epithelzellen entstehen und Epithelzellen werden können, und zwar regelrechte, kubische Epithelelemente, die ich nicht für Plasmazellen halten kann. Was die von Herrn Maximow erwähnte Einwanderung von Lymphocyten betrifft, so habe ich eine auch nur einigermaßen erhebliche Einwanderung — und nur eine solche kann bei der dicken, kleinzelligen Rindenschicht in Betracht kommen — bis jetzt noch nicht gesehen; ich würde mich durch eine entsprechende Demonstration gewiß eines Besseren belehren lassen.

Herr Schaffer erwidert auf die Bemerkungen Maximows, daß die Herkunft der kleinen Thymusrindenzellen aus Lymphocyten nicht zu erweisen ist, daß er da eher der Ansicht Stöhrs ist; sicher aber sind die Thymusrindenzellen echte Lymphocyten ihrer physiologischen Bedeutung nach und morphologisch von solchen nicht zu unterscheiden. Bei der Involution verwandeln sich Rindenzellen in echte Plasmazellen, die in ihrer Anordnung mit Epithelzellen verwechselt werden können.

Frau Dantschakoff: Ich hätte nichts zu der Erwiderung Herrn Virchows zu sägen, wenn es nicht ein Stadium gäbe, wo die Blutgefäße der Wandanhänge doch rot erscheinen. Dieses Aussehen bekommen die Gefäße in der letzten Zeit der Bebrütung. Mikroskopisch läßt es sich nachweisen, daß zu dieser Zeit alle farblosen Zellen sich ohne Rest in rote Blutkörperchen verwandelt haben; die Gefäße sind zu dieser Zeit enger, als während ihrer blutbildenden Tätigkeit, und doch kommt ihre rote Farbe zum Vorschein. Also muß ich doch auf dem Standpunkt bleiben, daß die gelbliche resp. weiße Farbe der Gefäße in den Dottersackanhängen vom Inhalte der Gefäße während ihrer blutbildenden Funktion abhängen.

Herr Hahn teilt im Anschluß an das Referat Greils einiges über seine eigenen Versuche an Hühnerkeimscheiben mit, die ebenfalls dafür sprechen, daß die intraembryonalen Gefäßstämme (Aorta, Vena cardinalis) lokal entstehen.

Herr Greil.

---

4) Herr E. Göppert:

Variabilität im embryonalen Arteriensystem.

Mit 9 Abbildungen.

Unsere Einsicht in die Ontogenese von Arterienvarietäten ist besonders geklärt auf dem Gebiete der Varietäten des Arcus aortae und seiner Hauptäste. Für den normalen Zustand und für die Varietäten bildet hier das embryonale System der Aortenbogen den gemeinsamen Ausgangszustand. Verödung bestimmter Gefäßstrecken, Erhaltung und höhere Ausbildung anderer lassen je nach ihrer Lokalisation die Norm oder Varietäten zustande kommen. Dasselbe Prinzip übertrug Erik Müller [1]) auf die Entstehung der Varietäten im Arteriensystem der vorderen Gliedmaßen. Er fand zuerst bei einem 11,7 mm langen menschlichen Embryo in vollendeter Entfaltung einen „Plexus arteriosus axillaris“, ein Netz, dessen Maschen eine ganz bestimmte Lagerung zum Plexus brachialis einnahmen. Er ist geneigt, in diesem Netz einen, wenn auch nur kurz bestehenden, allgemein durchlaufenen embryonalen Zustand der Gliedmaßenarterien zu sehen, und zeigte, daß sich von ihm aus sowohl das normale Verhalten des Arteriensystems der Gliedmaßen, wie auch alle typischen Varietäten desselben ableiten lassen. Sowohl die Norm wie die ganze Summe der möglichen Varietäten sind in einem ganz bestimmt lokalisierten und gebauten Netz embryonal vorgebildet. Durch eine Art Selektion wird im weiteren Verlauf der Entwickelung über das Schicksal der Teile der Anlage entschieden.

Das Interesse, das die Erik Müllerschen Befunde und Ansichten weckten, erstreckte sich aber auch auf seine Deutung des Plexus arteriosus [2]). Erik Müller erblickt in den queren Teilen seines Arteriennetzes die Reste segmentaler Gliedmaßenarterien der Aorta. Er postulierte auch für die Säuger und den Menschen eine segmentale Arterienversorgung der Gliedmaßenanlage als primitiven

---

1) Erik Müller, Beiträge zur Morphologie des Arteriensystems. I. Die Armarterien des Menschen. Anat. Hefte, Bd. 22, Heft 70, 1903.

2) Erik Müller, Beiträge zur Morphologie des Arteriensystems. II. Die Armarterien der Säugetiere. Anat. Hefte, Bd. 27, Heft 81, 1904.

Zustand, ein Verhalten, wie er selbst es für Selachier und Lacerta [1]), neuerdings auch für Pinguinembryonen [1]), und wie es H. RABL [2]) bei der Ente gefunden hatte.

Ist nun ein Plexus axillaris arteriosus in Wirklichkeit ein typischer sich stets wiederholender Zustand in der Ontogenese, oder stellt er selbst eine Varietät dar? Diese Frage führte mich zu dem Versuch, an einer günstigen Form die Variationsbreite in der Ontogenese des Arteriensystems der oberen Gliedmaßen festzustellen. Wenigstens über einen Teil meiner Befunde möchte ich hier berichten.

Mein Material bildeten Embryonen der weißen Maus. Von jedem Stadium wurden mehrere Exemplare untersucht. Als gleichen Stadiums wurden nur aus ein und demselben Uterus entstammende Embryonen angesehen. Daß auch hier eine Gleichheit des Entwickelungszustandes nur annähernd besteht, ist bekannt.

Das früheste zur Untersuchung gelangte Stadium vertraten 4 Mäuse vom 8. Tage der Gravidität (Fig. 1a—e). Die Anlagen der vorderen Gliedmaßen bilden noch ganz kleine leistenartige Vorsprünge der Leibeswand, die von einem Blastem dichtgedrängter Zellen gebildet werden. In diesem Blastem sind reichliche Gefäße erkennbar. Eine weitere Sonderung fehlt noch völlig. Vom Plexus brachialis, seinen Wurzeln oder gar seinen peripheren Aesten ist noch nichts zu erkennen.

An der Rückseite der Aorta (*Ao.*) entspringen in segmentaler Anordnung paarweise starke dorsale Arterien, die zur Versorgung des Zentralnervensystems seiner Umgebung sowie der Myotome dienen. Außer ihnen gibt aber im Gliedmaßenbereich die Aorta noch Seitenäste ab, welche nach Ueberschreitung der dorsalen Cölomkante (*C.*) ventralwärts in die Wand der Leibeshöhle einbiegen. Sie entsprechen im allgemeinen den segmentalen Dorsalästen, doch fällt gelegentlich einmal eine Seitenarterie in den Bereich zwischen zwei Dorsalarterien. Ihre Zahl ist, wie ein Blick auf die Figg. 1a—e lehrt, variabel. Die höchste gefundene Zahl beträgt 5, die kleinste 2. Kranial vom Gliedmaßenbereich finden sich keine entsprechenden Gefäße. Kaudal von ihm waren sie in einzelnen Segmenten nachweisbar. Zweige dieser Lateraläste der Aorta dringen in das Mesenchym

1) ERIK MÜLLER, Beiträge zur Morphologie des Arteriensystems. III. Zur Kenntnis der Flügelarterien der Pinguine. Anat. Hefte, Bd. 35, Heft 107, 1908.

2) HANS RABL, Die erste Anlage der Arterien der vorderen Extremitäten bei den Vögeln. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 69, 1906.

der vorderen Gliedmaßen ein und verästeln sich in demselben. In dieser Weise können sich an der Versorgung der Gliedmaße alle in ihrem Bereich vorhandenen Lateralarterien beteiligen; dies braucht aber nicht der Fall zu sein. So stand in einem Falle jederseits nur eine Seitenarterie wirklich in Beziehung zur Gliedmaße. In den übrigen Segmenten waren die Seitenarterien, soweit sie nicht fehlten,

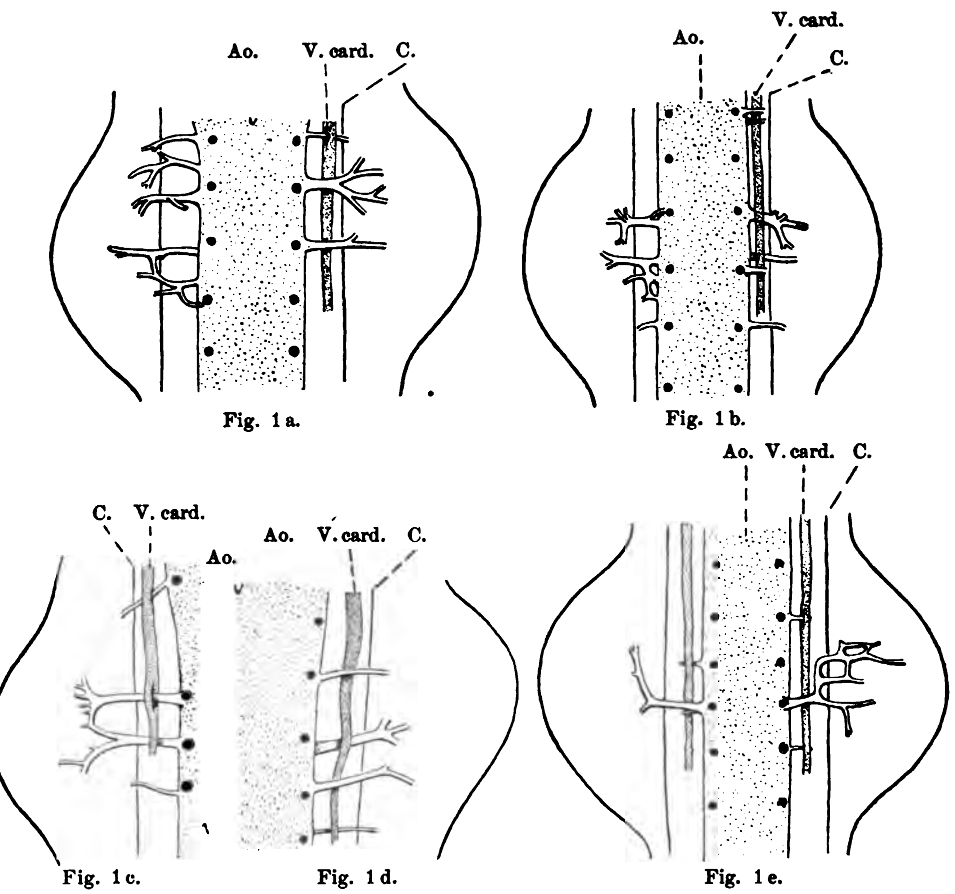


Fig. 1 a—e. Embryonen vom 8. Tage, aus demselben Uterus stammend. Darstellung der Anlage der vorderen Gliedmaßen und ihrer Arterienversorgung, in Ansicht von der Dorsalseite. c und d gehören demselben Embryo an. Nach graphischen Rekonstruktionen 75 : 1. Auf der Aorta sind die Abgangsstellen der dorsalen segmentalen Aeste angegeben. *Ao.* Aorta. *V. card.* Vena cardinalis posterior. *C.* Dorsale Kante der Leibeshöhle.

ganz schwach entwickelt (Fig. 1 e). Auch die an der Gliedmaßenversorgung beteiligten Seitenarterien sind verschieden stark. Meist dominiert eine, gelegentlich stehen zwei in Wettbewerb miteinander.

Sehr verschieden ist ferner der Ort des Ursprunges der Lateraläste an der Aortenwand. Man findet sie zum Teil dicht neben den Dorsalästen oder sogar in Verbindung mit diesen entspringend, während andere viel weiter ventral von der Seite der Aorta ihren Ursprung nehmen. Mehrfach entsprechen eine dorsal und eine ventral entspringende Seitenarterie zusammen einem Dorsalast. In anderen Fällen baut sich eine Seitenarterie aus einer dorsalen und einer ventralen Wurzel auf, die sich medial von der hinteren Kardinalvene vereinigen. Wiederholt fand sich aber eine intermediäre Lagerung des Ursprungs. Ich glaube daher nicht, daß dem Vorkommen zweier Seitenäste in einem Segment eine besondere Bedeutung zukommt. Sehr eigenartig ist eine Vermehrung der Seitengefäße unter Ausbildung eines vollkommenen Netzes, wie es auf der linken Seite der Fig. 1 b dargestellt ist.

Auffallend ist auch die Verschiedenheit der topographischen Lage der Seitenarterien zur Anlage der Kardinalvene (*V. card.*). Meist kreuzen die Arterien die Dorsalseite der Vene. Oft aber durchsetzen sie eine Insel derselben. Dabei kann der dorsale oder der ventrale Venenarm der stärkere sein. In anderen Fällen ziehen die Arterien an der Ventralseite der Vene vorbei. Bei ventralem Ursprung ist letzteres die Regel, es findet sich aber auch bei dorsalem Ursprung, bei welchem sonst die Seitenarterie dorsal die Venenbahn überschreitet.

Die Variabilität betrifft weiter das periphere Verhalten der Seitenarterien. Schon vor dem Ueberschreiten der Cölomkante kommen Gabelungen vor, so daß dann in einem Segment zwei Arterien in die Leibeswand eintreten. Besonders sei auf die rechte Seite in Fig. 1 a hingewiesen, wo eine starke Seitenarterie dorsal von der Kardinalvene lateralwärts läuft und an zwei Stellen gegen die Leibeswand Abzweigungen entsendet.

Auch das Verhalten der Zweige der Seitenarterien im Bereich der Gliedmaßenanlagen selbst ist sehr mannigfaltig. Sie können so stark sein, daß sie die Hauptmasse des in die Seitenarterie eintretenden Blutstromes aufnehmen. Nicht selten gehen die Zweige gabelartig auseinander, der eine kranial-, der andere kaudalwärts und dringen in Gebiete vor, die sonst von vorhergehenden oder folgenden Seitenarterien versorgt worden wären. In einem Falle konnte deutlich ein netzförmiger Zusammenhang zwischen den Aesten einer Seitenarterie beobachtet werden, in 2 anderen Fällen bestanden weite Verbindungen zwischen den Zweigen aufeinander folgender Seitenarterien (Fig. 1 a und 1 c).

Ueber noch frühere Zustände bin ich nicht in der Lage Angaben

zu machen. Auch wenn anfänglich im Gliedmaßenbereich eine ganz gleichartige Anlage von Seitenarterien in allen Segmenten besteht, kommt es dort außerordentlich früh zur Herausbildung weitgehender Verschiedenheiten, wie die eben geschilderten Befunde zeigen.

Der primitive Zustand im Arteriensystem der Anlage der Vordergliedmaße stimmt in der Hauptsache mit dem überein, welchen Erik Müller (l. c.) für Acanthiasembryonen, H. Rabl (l. c.) für Entenembryonen schilderte; beide fanden die Arterien der vorderen Gliedmaßenanlagen als Aeste segmentaler Arterien der ventralen Leibeswand. Durch mehrere segmentale Arterien fand Erik Müller auch bei jungen Pinguinembryonen die Anlage der Vordergliedmaße versorgt (l. c.).

Aus der Reihe weiterer Stadien, die ich untersuchte, berichte ich nur über zwei Gruppen von Embryonen, die das Verhalten, auf dessen Darstellung es mir hier ankommt, sofort erkennen lassen. Fig. 2a und b illustrieren die Versorgung der vorderen Gliedmaße bei 2 Geschwisterembryonen vom 9. Tage der Entwickelung. Die Gliedmaßenanlagen springen erheblich stärker vor als im vorher beschriebenen Stadium. Jetzt sind auch die Wurzeln des Plexus brachialis sichtbar geworden. Gemeinsam ist beiden Embryonen, daß jederseits ein Seitenast der Aorta den Hauptstamm für die Gliedmaße bildet. Allein, ohne Unterstützung, versorgt er jedoch nur auf der rechten Seite des einen Embryo (Fig. 2a) die Gliedmaße. Sonst münden Abzweigungen der vorhergehenden oder auch gleichzeitig der folgenden Lateralarterien in den Hauptstamm ein, die sich im einzelnen wiederum sehr verschiedenartig verhalten. So besteht hier dorsal von der Vena cardinalis, medial vom Ort des späteren Plexus brachialis ein richtiges Netz, das aber bei jedem Embryo und auf jeder Seite ein und desselben Tieres Besonderheiten zeigt. Soweit außer den am Netz beteiligten Seitenarterien noch weitere nachweisbar waren, hatten sie keinen Anteil an der Gliedmaßenversorgung, sondern waren nur eine kurze Strecke an der Dorsalseite der Vena cardinalis verfolgbar. Dort, wo der Hauptstamm die Dorsalkante des Cöloms überschreitet, schickt er einen dünnen Zweig ventralwärts in die Leibeswand hinein. Dieser Zweig entspricht der eigentlichen Fortsetzung der Seitenarterien im vorher geschilderten Stadium, die gegenüber dem in die Gliedmaße eingehenden Teil der Strombahn jetzt stark reduziert erscheint.

Verfolgt man die Gliedmaßenarterien lateralwärts, so gelangt man in der Gegend des späteren Plexus brachialis wieder in einen außerordentlich variablen Bezirk hinein. Kein Befund gleicht einem

anderen. Den einfachsten Zustand zeigt noch Fig. 2a. Der Stamm erreicht ohne weitere Teilung die Basis der Gliedmaße, indem er zwischen zwei Plexuswurzeln hindurch zieht. Eine Netzbildung findet sich hier bei dem anderen Embryo (Fig. 2b). Auf beiden Seiten verhält sich aber das Netz im einzelnen recht verschieden.

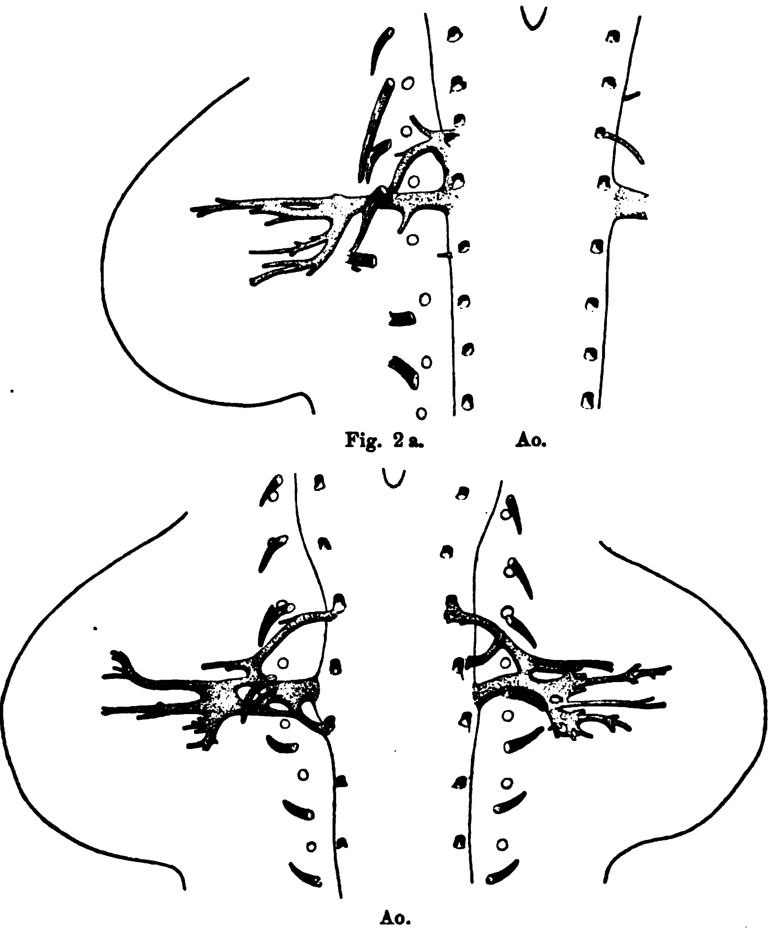


Fig. 2a u. b. Embryonen der weißen Maus vom 9. Tage, aus demselben Uterus stammend. Arterienversorgung der vorderen Gliedmaßenanlagen. Ansicht von der Dorsalseite, nach graphischen Rekonstruktionen. 100:1. Die Wurzeln des Nervengeflechtes sind dargestellt, aber nicht bezeichnet. Neben der Aorta sind die Mündungen der segmentalen dorsalen Zuflüsse der Kardinalvenen angedeutet. *Ao.* Aorta.

Lateral vom Plexus in der Basis der Extremität sehen wir im einfachsten Verhalten, wie es Fig. 2a zeigt, daß der Hauptteil des

Blutstroms kaudalwärts umbiegt und lateral von den Plexuswurzeln in horizontalem Lauf eine Strecke weit hinzieht, um sich dann aufzusplittern. Ganz ebenso sehen wir auch bei dem zweiten Exemplare einen die Basis der Gliedmaßen lateral vom Plexus brachialis be-

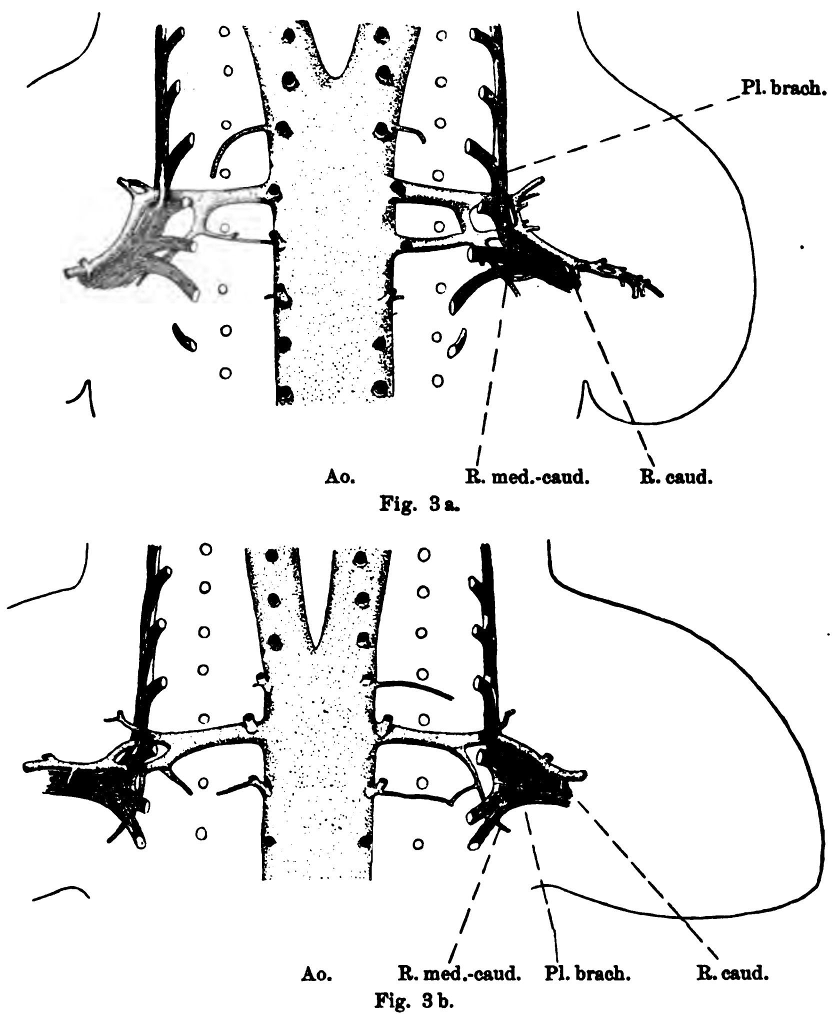


Fig. 3a.

Fig. 3b.

Fig. 3a u. b. Embryonen der weißen Maus aus einem 10 Tage graviden Uterus. Anlagen der vorderen Gliedmaßen mit ihrer Arterienversorgung. Dorsalansicht nach graphischen Rekonstruktionen. 100 : 1. *Ao* Aorta. *Pl. brach.* Plexus brachialis. *R. med.-caud.* Ramus medio-caudalis. *R. caud.* Kaudaler Ast der Brachialis. Neben der Aorta sieht man die Einmündungsstellen der dorsalen Kardinalvenenäste.

gleitenden Stamm. Ueberall gehen von ihm aus in größerer Zahl Aeste in die zentralen Teile des Gliedmaßenblastems hinein und lösen

sich hier in das Kapillarnetz auf. Im besonderen Verhalten der Aeste besteht nicht die geringste Konstanz.

Es hat also bei beiden Embryonen dieses Stadiums eine Seitenarterie die Versorgung der Gliedmaßen an sich gerissen. Nirgends gehen andere Seitenarterien noch selbständig zur Extremität. Nur als Nebenflüsse des dominierenden Stammes beteiligen sie sich an der Versorgung ihres alten Gebietes. Die Ausbildung des lateral an der Plexuswurzel gelegenen Längsstammes unterwirft auch die kaudalen Teile der Gliedmaßenanlage der nunmehrigen Hauptstrombahn. Die in größerer Anzahl von hier in das Gliedmaßenblastem eindringenden Aeste mögen zum Teil aus den lateralen Teilen von ursprünglich selbständigen Lateralarterien hervorgegangen sein. Die Mehrzahl derselben sind jedenfalls Neubildungen. Welcher von ihnen zur späteren Brachialis werden wird, ist noch nicht erkennbar.

Das Verhalten der Gliedmaßenarterien bei zwei etwas älteren (10-tägigen), aus einem Uterus stammenden Embryonen zeigen die Abbildungen Fig. 3a und b. Beide besitzen 3 Paare seitlicher Segmentalarterien im Bereich der vorderen Gliedmaßen. Die Seitenarterien sind hier schon mit den Dorsalästen der Aorta zu gemeinsamem Ursprung verbunden. Sehr übersichtliche Verhältnisse fanden sich auf der rechten Seite des einen der Embryonen (Fig. 3a). Hier gehen 2 starke Seitenarterien lateralwärts durch den Plexus brachialis hindurch. Jede entspricht einer Plexuswurzel. Die vorderste von beiden Arterien entsendet nach dem Austritt aus dem Plexus einen Ast in kranialer Richtung und biegt dann kaudalwärts ab, um nach Aufnahme der anderen Seitenarterie in die Gliedmaße einzubiegen und hier als Stammarterie weiter zu ziehen. Von der kaudalen Seitenarterie geht medial vom Plexus brachialis eine starke Arterie ab, die an der Innenseite des Plexus bis über den kaudalen Rand desselben hinaus verläuft. Wir nennen den Ast den R. medio-caudalis. Sein distaler Teil wird zur A. thoracalis lateralis (s. longa). Sein Anfangsstück bekommt später, wie wir sehen werden, eine besondere Bedeutung. Etwa am Ursprung des medio-kaudalen Astes besteht eine mächtige Anastomose zwischen beiden Seitenarterien, welche auch die vordere an der Speisung des medio-kaudalen Astes und der lateralen Teile der kaudalen Seitenarterie teilnehmen läßt. Wir haben hier also einen Plexus arteriosus in einer Vollständigkeit und Klarheit, wie ich ihn bisher nicht mehr angetroffen habe.

Ein dem eben geschilderten verwandtes Bild zeigt die linke Seite der Fig. 3a, doch ist die Teilnahme einer zweiten Seitenarterie hier sehr viel geringer. Sie nimmt nur noch Anteil an der Speisung des

R. medio-caudalis. Eine den Plexus selbständig durchdringende Fortsetzung fehlt, aber ist wohl noch vor kurzem vorhanden gewesen. Ein kurzes Gefäßstückchen, das von dem lateral vom Plexus gelegenen Hauptstamm gegen den Plexus brachialis vorspringt, weist darauf hin.

Verschiedenartiger ist das Verhalten zwischen rechts und links bei dem Exemplar der Fig. 3b und gleichzeitig abweichend von dem Befund in Fig. 3a. Eine Inselbildung, die auf den Zusammenschluß zweier Segmentalarterien zurückgeführt werden muß, zeigt sich links. Aber hier ist der proximale Teil des kaudalen Gefäßes reduziert. Sein den Plexus durchsetzendes Stück wird von der kranialen Seitenarterie gespeist, von der auch der R. medio-caudalis sein Blut empfängt. Der in die Stammarterie der Gliedmaße fließende Blutstrom teilt sich also medial vom Plexus in zwei annähernd gleich starke Arme, die sich lateral von ihm wieder vereinigen. Wir erwähnten vorhin einen kranialen Ast, der von der vorderen Segmentalarterie nach ihrem Durchschnitt durch den Plexus abgeht. Ein entsprechendes Gefäß geht hier schon medial vom Plexus ab und tritt selbständig durch ihn hindurch.

Viel einfacher ist das Arterienverhalten auf der rechten Seite desselben Exemplars. Das gesamte Gebiet medial und lateral vom Plexus wird hier von einer einzigen Lateralarterie versorgt, die als einheitlicher Stamm den Plexus durchbohrt.

Diese Mitteilungen eines kleinen Teiles meiner Befunde dürfte genügen, um die weitgehende Verschiedenheit im Aufbau der Arterien der Vordergliedmaßen zwischen Embryonen gleichen Stadiums, oft auch zwischen der rechten und linken Seite ein und desselben Embryos zu demonstrieren. Es tritt dabei auch klar zu Tage, daß es nicht angängig ist, den Befund bei einem älteren Embryo ohne weiteres von einem auf jüngerem Stadium festgestellten Verhalten abzuleiten. Der Zustand in Fig. 3a hat sicher nicht den in Fig. 2 zum Vorläufer gehabt.

Trotz dieser Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ermöglicht die Gesamtheit meiner Ergebnisse, zu deren ausführlicher Darlegung hier die Zeit mangelt, einen Einblick in den Ablauf der Ontogenese der Subclavia-Axillaris zu gewinnen. Die Entwickelung nimmt ihren Ausgang von einem vermutlich allen Embryonen gemeinsamen Verhalten und führt zu einem etwa gleichartigen Ergebnis. Aus einem Zustand, in welchem mehrere seitliche segmentale Aeste der Aorta gegen die Gliedmaßenanlage vordringen, kommt es zur Uebertragung der Gliedmaßenversorgung auf einen einzigen mächtigen Stamm, die Subclavia. Der Weg aber, der zum Ziel führt, ist bei jedem einzelnen

Embryo, oft auf beiden Seiten ein und desselben Tieres, verschieden. Das Ziel kann auf direktestem Wege schon auf frühem Stadium erreicht sein. Bereits in Fig. 1e sehen wir jederseits eine einzige starke Arterie die Gliedmaßen versorgen. In anderen Fällen erhält sich, wie in Fig. 3a die Mehrheit der Gliedmaßenarterien noch lange Zeit und spät erst kommt es zur definitiven Reduktion der Zahl. Auch wenn ein Stamm schon frühzeitig dominiert, können anfänglich die kranial- und kaudalwärts sich anschließenden seitlichen Segmentalarterien zu seiner Verstärkung beitragen (Fig. 2b).

Die Uebernahme der Versorgung der Gliedmaßen durch eine prävalierende Arterie erfolgt durch Ausbildung einer lateral vom Plexus in der Basis der Gliedmaße gelagerten longitudinalen Bahn, von der aus die Zweige in das Blastem der Gliedmaße eintreten (Fig. 2a). Dabei ziehen sich die übrigen segmentalen Seitenarterien aus dem Bereich der Gliedmaße selbst zurück. Dies erfolgt zu sehr verschiedener Zeit, ganz früh, wie es aus der Fig. 1e und 2a hervorgeht, oder erst spät in einem Stadium, in welchem längst der Nervenplexus angelegt ist (Fig. 3a). Es bleibt ihnen dann noch das Gebiet medial vom Plexus. Aber auch hier schiebt die Hauptarterie ihr Gebiet vor. Ein medio-kaudaler Ast bildet sich aus, der je nach der Dauer des Bestehens der auf den Hauptstamm folgenden Seitenarterien mit diesen oder mit ihren Resten Verbindungen eingeht, aber darüber weit hinaus sein Gebiet kaudalwärts ausdehnt (Fig. 3a und b). Nicht selten wird dieser Stamm aber nicht von der Subclavia, sondern von der auf dieselbe folgenden segmentalen Arterie geliefert. In ähnlicher Weise entsteht auch ein medio-kranialer Längsstamm dorsal von der Vena cardinalis.

Es ergibt sich also für mein Material, daß ein Plexus axillaris arteriosus keineswegs regelmäßig in typischer Weise zur Ausbildung kommt, sondern nur in einzelnen Fällen, und dabei in sehr mannigfacher Form auftritt. Ich glaube, daß dasselbe auch für den Menschen gilt und daß es darauf beruht, daß in der letzten Arbeit, die sich mit der Entwickelung der Subclavia des Menschen befaßt, der Untersuchung von CURT ELZE [1]), ein Plexus arteriosus nicht gefunden worden ist.

Wie verhalten sich nun aber die Varietäten der Axillaris bei der Maus zu den Bahnen des Plexus arteriosus? Während bei allen Em-

1) CURT ELZE, Beschreibung eines menschlichen Embryo von ca. 7 mm größter Länge unter besonderer Berücksichtigung der Frage nach der Entwickelung der Extremitätenarterien und nach der morphologischen Bedeutung der lateralen Schilddrüsenanlage. Anat. Hefte, 1907, Heft 106.

bryonen bis zum 10. Tage der Entwickelung, d. h. vor der deutlichen Differenzierung von Skelettanlagen, die Gliedmaßenarterie den Nervenplexus durchbohrt (Fig. 3), liegt sie bei älteren Stadien und im fertigen Zustand völlig außerhalb desselben. Nachdem die Axillaris die Ventralseite des Plexus erreicht hat, läuft sie aber sehr verschieden weiter. Ihr Ziel ist der Ort radial vom N. medianus in der Ellbogenbeuge. Hierhin gelangt sie, indem sie entweder über oder unter dem N. ulnaris und Medianus hinwegzieht oder zwischen Ulnaris und Medianus hindurchläuft. Die Herausbildung dieser auffallenden Verschiedenheit zwischen der embryonalen und der definitiven Lage der Arterie zum Plexus konnte im einzelnen verfolgt werden. Die definitive Lage kommt zustande, indem sich zwischen einem Punkt proximal und einem distal von der Durchtrittsstelle der Axillaris durch den Plexus allmählich ein Kollateralstamm entwickelt, der unter allmählicher Kaliberzunahme mit der Zeit die ganze Blutmasse der Subclavia am Plexus vorbeiführt, während der den Plexus durchbrechende Teil der Strombahn zurückgebildet wird. In Fällen, in denen der Hauptstamm die Dorsalseite von Ulnaris und Medianus kreuzt, entsteht der Kollateralstamm durch Ausbildung einer Anastomose zwischen dem medio-kaudalen Längsgefäß und dem kaudalen Ast der Stammarterie (Fig. 3 *R.med.-caud.* und *R.caud.*). Der Rest des medio-kaudalen Stammes bildet die Thoracica longa. Die beiden Arterien, welche später in den Aufbau des Kollateralstammes eingehen, versorgen anfänglich durch ihre Kapillaren ein gemeinsames Gebiet. Die zwischen ihnen hier bestehenden kapillaren Anastomosen ermöglichen die Herausbildung des Kollateralstammes. In den Fällen, in denen der Hauptstamm in anderer Lage zum Ulnaris und Medianus angetroffen wird, erfolgt die Anastomosenbildung zwischen anderen Aesten des Stammes.

Es läßt sich also hier der Beweis erbringen, daß die wichtigsten variablen Lagebeziehungen des Hauptstammes zum Nervengeflecht nicht in einem Plexus arteriosus axillaris vorgebildet sind, sondern in Zeiten, in denen ein solcher nicht mehr bestehen kann, durch einen Umbau der Gefäßbahn zustande kommen. Die hierbei durchlaufenen Zustände geben eine vollkommene Parallele zu den Zwischenformen, welche die vergleichend-anatomische Untersuchung von Arterienvarietäten zwischen diesen und der Norm vielfach feststellen kann. Man denke z. B. an die von G. Ruge[1]) gegebene Ableitung einer Brachialis superficialis superior beim Menschen.

---

1) G. Ruge, Beitrag zur Gefäßlehre des Menschen. Morphol. Jahrb., Bd. 9, 1884.

Meine Erfahrungen weisen mit Bestimmtheit darauf hin, daß für die Ontogenese von Arterienvarietäten die Herausbildung von anfänglich kleinen Seitenästen zu größeren Stämmen und ein Uebergreifen derselben auf fremde Bezirke unter Entfaltung kapillärer Verbindungen mit Nachbargebieten eine wichtige Rolle spielt. Daß entsprechende Prozesse auch in anderen Fällen sich abspielen und hier den Normalzustand hervorgehen lassen unter weitgehendem Umbau der primitiven Anlage, fällt hierbei bestätigend ins Gewicht. Als Beispiel diene die Rückbildung der Brachialis und ihr Ersatz durch einen Kollateralstamm beim Echidnaembryo [1]).

---

5) Herr HANS RABL:

Die Entwickelung der Vorniere des Kiebitz (Vanellus cristatus M.).

(Manuskript nicht eingegangen.)

Diskussion.

Herr BRACHET: Il est certain que les oiseaux sont, pour l'étude du développement du pro- et du mesonephros, un matériel extrêmement défavorable. Les recherches de KERENS ont été en grande partie faites sous mes yeux, et j'ai pu à ce moment me convaincre que les Reptiles montrent des dispositions infiniment plus nettes. Aussi est-ce sur eux que KERENS a surtout basé son interprétation. Bien que Vanellus soit, d'après tout ce que vient de nous dire Mr. H. RABL, beaucoup plus net que le poulet, il n'en est pas moins certain que dans la partie crâniale de la région segmentée du corps, il est très difficile de définir exactement ce qui est pronephros et mesonephros. Là l'organe excréteur est tout à fait rudimentaire, et en s'atrophiant peut donner des images difficiles à interpréter. KERENS en tout cas n'a rien vu qui pût lui faire admettre l'existence d'éléments pro- et mesonephritiques dans le même segment. S'il en est réellement autrement sur le matériel étudié par Mr. H. RABL, il est évident que l'on doit en tenir compte dans l'interprétation de l'ensemble de l'appareil excréteur des Amniotes.

---

1) F. HOCHSTETTER, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Gefäßsystems der Monotremen. Aus: SEMON, Zool. Forschungsreisen II, Jenaische Denkschr., Bd. 5, 1896.

6) Herr A. J. P. v. d. Broek:

Zur Entwickelungsgeschichte des Urogenitalkanales bei Beutlern.

Mit 15 Abbildungen.

Vergleichung der Entwickelung des Urogenitalkanales bei Beutlern mit Echidna einerseits und den übrigen Säugern andererseits hat mich zu einer Auffassung über das Wesen dieses Kanales geführt, welche von der jetzt geltenden Meinung abweicht.

Bei Echidna bestehen bekanntlich kaudal von der Einmündungsstelle der Cowperschen Drüsen zwei Kanäle, eine den Phallus durchsetzende Samenröhre und eine Harnröhre, welche vom Urogenitalkanale in schräg kaudaler Richtung zum Ektodäum [1]) hin verläuft. Der Urogenitalkanal der Säuger wird bekanntlich als das Homologon der Samenröhre von Echidna betrachtet.

Die Samenröhre von Echidna differenziert sich, wie uns Keibels Untersuchungen lehren, aus der den Phallus durchsetzenden Phallusleiste [2]). Die Harnröhre hat eine ganz andere Genese. Bei älteren Embryonen und Beuteljungen liegen die durch den primitiven Damm getrennten Oeffnungen des Urogenitalkanales und des Rectums in der Tiefe einer als Ektodäum zu bezeichnenden Einsenkung des Ektoderms. Auf der oralen Wand hiervon liegt die erste Anlage der Cowperschen Drüsen. Durch zwei Falten der seitlichen Wandungen wird das Ektodäum in zwei Teile zerlegt: in das Proktodäum oder ektodermales Ansatzrohr am Rectum und in die Harnröhre oder ektodermales Ansatzrohr am Urogenitalkanal. Bei dieser Teilung wird die Ausmündungsstelle der Cowperschen Drüsen auf das kaudale Ende des Urogenitalkanales verlegt. Die beiden trennenden Falten verwachsen in derselben Richtung, in der sie auftraten, nämlich in der Richtung von oral nach kaudal.

Betrachten wir jetzt die Ontogenese bei drei Beutlerformen, nämlich Perameles, Didelphys und Halmaturus. Figur 1 gibt Quer-

---

1) Ist die ektodermale Kloake Keibels.

2) Phallusleiste = bouchon cloacale, lame cloacale, lame uréthrale (Tourneux), Kloakenplatte, Urogenitalplatte (Keibel, Disse), Urethralleiste (Paschkis), Kloakenseptum (Reichel), Urethralplatte (Lichtenberg).

schnitte durch die Geschlechtsorgane eines Peramelesbeuteljungen von 50 mm. Das apikale Phallusende wird durch die Phallusleiste (*phl.*) in zwei Hälften zerlegt, nach der Wurzel des Phallus hin schneidet die Leiste von der rectalen Fläche ein und ist an ihrem Ende gabelig geteilt (*phl.* in Fig. 1 B). Sobald sich der Phallus

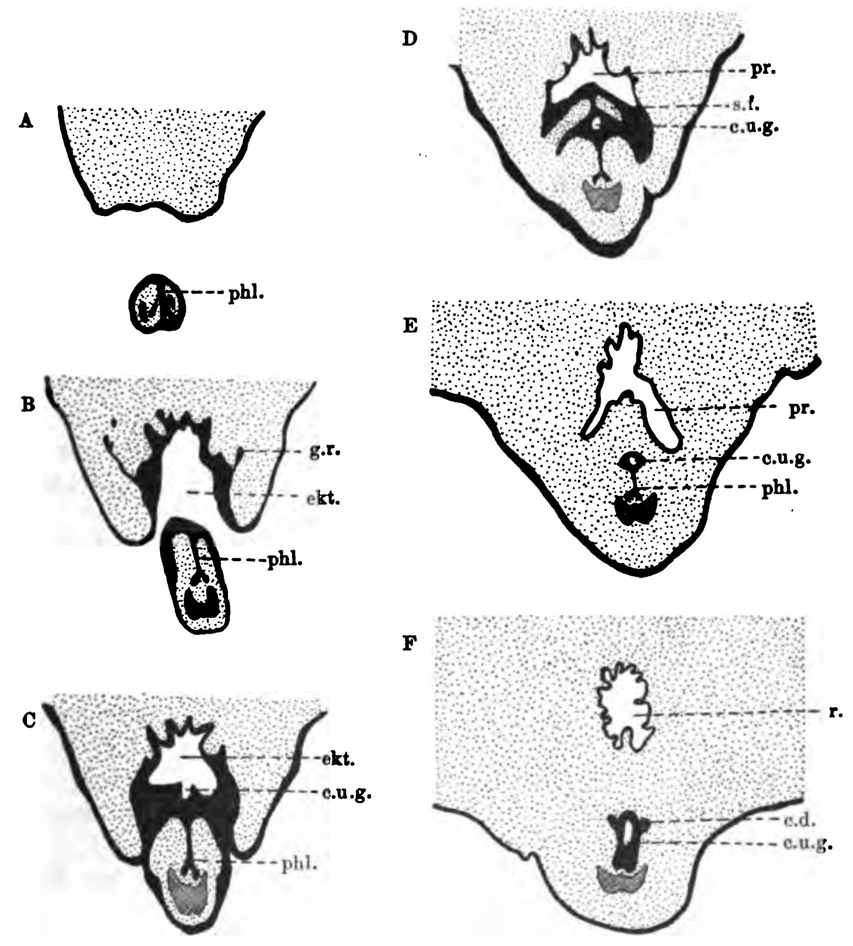


Fig. 1 (A—F). Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Perameles, ♂ 50 mm. *phl.* Phallusleiste. *ekt.* Ektodäum. *g.r.* Rectaldrüsenanlage. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *ps.* Proktodäum. *s.f.* Mesodermmasse von der seitlichen Wand des Ektodäums. *r.* Rectum. *c.d.* COWPERsche Drüse.

mit dem das Ektodäum umgebenden Ringwall verbunden hat, tritt in der sehr dicken Epithelmasse, welche die rectale Phallusoberfläche bedeckt, die mehr oder weniger spaltförmige Oeffnung des Uro-

genitalkanals auf (*c.u.g.*). Nach einigen Schnitten wird durch zwei von den seitlichen Wandungen des Ektodäums vordringenden Mesodermmassen der Urogenitalkanal abgeschnürt (Fig. 1 C *s.f.*). Das Lumen dieses Kanales liegt jetzt gänzlich im Gebiete des Epithels, welches die ursprünglich freie Phallusoberfläche bedeckte. Sobald sich durch mediane Vereinigung der zwei Mesodermmassen Proktodäum (*pr.*) und Urogenitalkanal (*c.u.g.*) voneinander getrennt haben (Fig. 1 E), sind an letzterem zwei Teile zu erkennen; erstens der vom Ektoderm umrandete Urogenitalkanal und zweitens, der oralen Wand dieses Kanales aufsitzend, eine Doppellamelle, welche nichts anderes ist als die Fortsetzung der Phallusleiste (*phl.*). Im mikroskopischen Bilde sind diese zwei Teile scharf gegeneinander abgegrenzt. Die Leiste bleibt im ganzen Verlaufe des Urogenitalkanales, bis zur Einmündungshöhe der Cowperschen Drüsen, erkennbar, daselbst weichen ihre Blätter auseinander (Fig. 1 F) und gehen in die Wandung des entodermalen Urogenitalkanales über. Die Cowperschen Drüsen münden, wie Fig. 1 F zeigt, im Gebiete des ektodermalen Teiles des Urogenitalkanales, d. h. in jenem Gebiete, das wir als vom Ektodäum abgeschnürt erkannten.

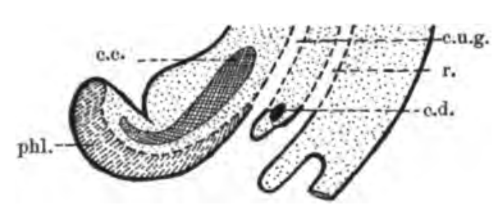


Fig. 2. Schematischer Medianschnitt durch die äußeren Geschlechtsorgane von Perameles. 50 mm. ♂. *c.c.* Corpus cavernosum. *phl.* Phallusleiste. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *r.* Rectum. *c.d.* Cowpersche Drüse.

In Fig. 2 habe ich versucht, den geschilderten Zustand in einem schematischen Längsschnitt wiederzugeben. Für diese Figur, sowie für die folgenden Schemata gilt, daß die Phallusleiste und ihre Produkte sowie das Entoderm gestrichelt, das Ektoderm als einfache Linie und das Corpus cavernosum doppelt schraffiert gezeichnet sind.

Bei einem Beuteljungen von Perameles spec. von 11 cm liegt ein ganz anderer Zustand vor.

Von einem frei hervorragenden Phallus ist nichts mehr zu sehen; vor der Schwanzwurzel liegt eine hügelartige Vorragung, welche ich Colliculus urogenitalis nenne.

Die ersten Schnitte hierdurch geben uns das Bild von Fig. 3 A. Das Lumen des Ektodäums ist etwa trapezförmig, die breite Basis liegt rectal, die schmälere Seite ventral. In der Mitte der ventralen Wand fällt zunächst eine hohe, mediane Falte auf (Fig. 3 A *v.f.*), auf

deren etwas verbreiterter Spitze eine starke Ektodermwucherung, die Spitze des Phallus, sitzt. Bei Perameles ist also der ursprünglich frei hervorragende Phallus sekundär mit der ventralen Wand des Ektodäums in Verbindung getreten.

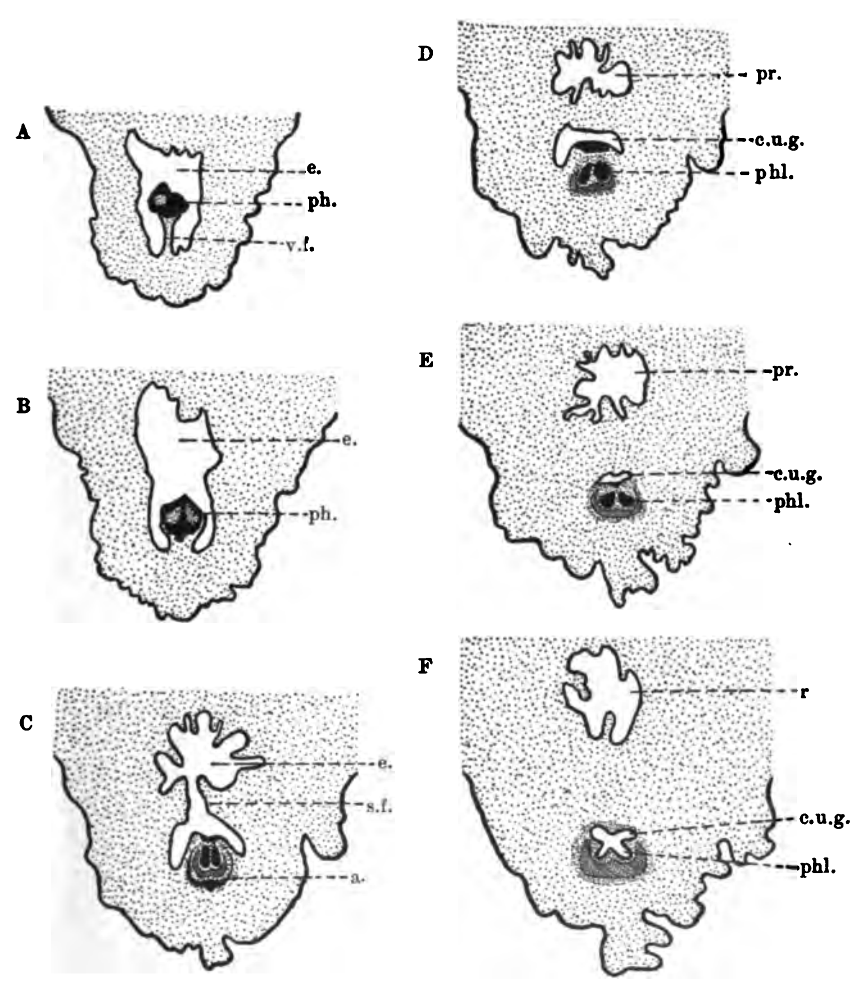


Fig. 3 (A—F). Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Perameles spec. 11 cm. *e.* Ektodäum. *ph.* Phallusspitze. *v.f.* medianer Wulst auf der ventralen Ektodäumwand. *s.f.* seitliche Falte der Ektodäumwand. *a.* Epithelrest der Phallusoberfläche. *pr.* Proktodäum. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *r.* Rectum.

Nach einigen Schnitten sind, inmitten der Epithelwucherungen, die getrennten Enden des Phallus sichtbar (Fig. 3 B *ph.*); zugleich

bemerkt man, wie die mediane Falte durch zwei seitliche Auswüchse den Phallus schon weit mehr umgibt als im ersten Schnitte.

In Fig. 3 C ist das Bild anders geworden. Die zwei seitlichen Auswüchse der medianen Falte haben sich an der rectalen Phallusoberfläche in der Medianlinie verbunden. Der ganze Phallus liegt jetzt in dem Bindegewebe der Ektodäumwand (Fig. 3 C); bei *a* ist noch ein Rest des Epithels der ursprünglich freien Phallusoberfläche zu sehen. Im Phallusgebiete sind zwei Epithelknöpfe sichtbar (Fig. 3 C *phl.*), welche, was ihre Lage in Beziehung zum Corpus cavernosum beweist, als Produkte der Phallusleiste aufgefaßt werden müssen.

Endlich sieht man aus der Figur, wie das Lumen des Ektodäums in Begriff ist, sich in zwei Hälften zu zerlegen durch zwei Falten auf der seitlichen Wandung (Fig. 3 C *s.f.*). Sobald sich diese Falten median vereinigen, ist das Ektodäum in Proktodäum (*pr.*) und Urogenitalkanal (*c.u.g.*) getrennt (Fig. 3 D und E). Ventral vom Urogenitalkanal finden sich dazu die zwei erwähnten Epithelknöpfe (Fig. 3 D und E, *phl.*).

Der Urogenitalkanal ändert nach und nach seine Form etwas, sonst bleiben seine Verhältnisse in Bezug auf die erwähnten Epithelknöpfe dieselben. Nach vielen Schnitten verbinden die beiden Gebilde sich zu einem Kanal von typisch viereckiger Form (Fig. 3 F *c.u.g.*+*phl.*). Die beiden zusammensetzenden Teile dieses Kanales sind an der Form wie am Epithel zu erkennen und sind kranialwärts bis zur Einmündungsstelle der Cowperschen Drüsen verfolgbar; die Drüsen münden dann ein im Gebiete des vom Ektodäum abgeschnürten Teiles des Urogenitalkanals.

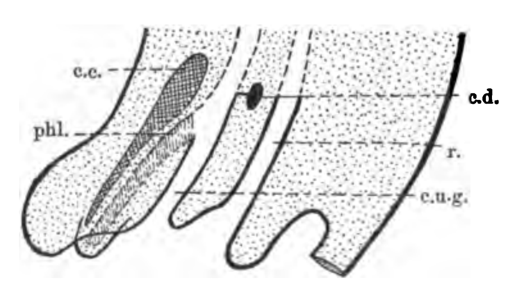


Fig. 4. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Perameles. 11 cm. ♂. Bezeichnung wie Fig. 2.

Fig. 4 soll diesen Zustand in schematischem Längsschnitt wiedergeben. Der kaudale Teil des Urogenitalkanales ist nur Produkt des Ektodäums, ventral von ihm liegt im Bindegewebe das Produkt der Phallusleiste, die beiden Epithelknöpfe. Weiter kranial, bis zur Einmündung der Cowperschen Drüse, ist der Urogenitalkanal aus zwei Teilen zusammengesetzt.

Noch eigenartiger sind die Bilder bei einem Perameles spec. von 25 cm.

Die ersten Schnitte durch den Colliculus urogenitalis zeigen uns den unregelmäßigen Querschnitt des Ektodäums, mit einem starken medianen Wulst auf der ventralen Wand (*v.f.* in Fig. 5 A). Mehrere Schnitte weiter teilt ein epitheliales Septum, dessen Ende stark angeschwollen ist, diese Vorragung in zwei Hälften (Fig. 5 B *s.*) Indem die Lamellen hiervon teilweise auseinanderrücken, wandelt es sich in eine Furche um (Fig. 5 C *u.r.*). Sodann ändert sich das Bild ziemlich stark (Fig. 5 D).

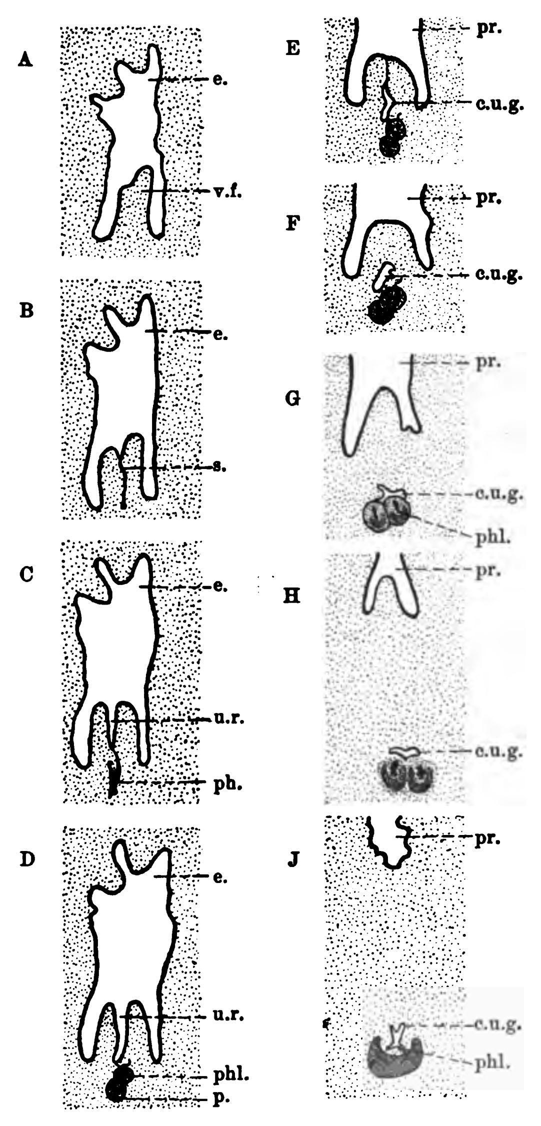


Fig. 5 (A—J). Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Perameles spec. ♂ 25 cm. *e.* Ektodäum. *v.f.* Wulst auf der ventralen Ektodäumwandung. *s.* epitheliales Septum, das sich in eine Rinne *u.r.* umwandelt. *ph.* Phallusspitze. *phl.* Epithelknopf der Phallusleiste. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *p.* Präputiallamelle.

Mitten im Bindegewebe erkennt man zwei Epithelknöpfe (Fig. 5 D *phl.*), welche offenbar den beiden Epithelknöpfen beim Beuteljungen von 11 cm entsprechen, und welche wir da kennen lernten als Produkte der Phallusleiste. Das Bild hat sich hier dadurch kompliziert, daß jeder der beiden Knöpfe durch eine ringförmige epitheliale Lamelle umgeben ist (Fig. 5 D *p.*). Diese Lamellen müssen, wie die weiteren Schnitte und die Vergleichung mit anderen Formen lehrt, als Präputiallamellen aufgefaßt werden. Sie sind noch weit kranial-

wärts zu verfolgen (Fig. 5 E, F, G). Eigenartig ist, daß wir hier, soweit ich weiß wohl als große Ausnahme, mit einer doppelten Präputiallamelle zu tun haben. Durch eine epitheliale Brücke ist sie mit dem Epithel der obengenannten Furche verbunden. Vom Lumen des Ektodäums schnürt sich der Urogenitalkanal dadurch ab, daß die Ränder der Furche sich an ihrem dem Ektodäum zugewendeten Ende miteinander verbinden. Dann liegt der Urogenitalkanal im Bindegewebe des medianen Wulstes (Fig. 5 E), und weiter ventral von ihm (durch eine schwache epitheliale Leiste mit ihm in Zusammenhang) der (von einer doppelten Präputiallamelle umgebene) Phallus. Nach und nach nähert sich der Urogenitalkanal der Phallusoberfläche (Fig. 5 F u. G). Sobald dann, wie in Fig. 5 H, die Präputiallamellen verschwunden sind, ist ein Zustand aufgetreten, wie wir ihn schon beim Beuteljungen von 11 cm kennen lernten (Fig. 3 E), nämlich der Urogenitalkanal (*c.u.g*) und ventral von ihm die zwei Epithelknöpfe (*phl.*). Der weitere Verlauf gibt uns dieselbe Annäherung und Verbindung beider Gebilde wieder zu sehen, wie ich sie ausführlich beim vorigen Beuteljungen angab.

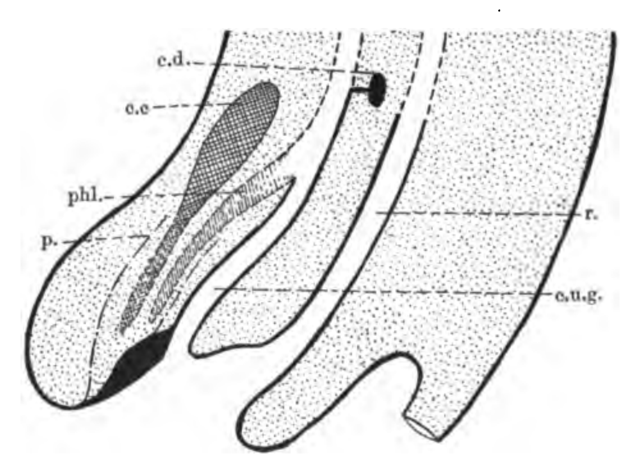


Fig. 6. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Perameles. 25 cm. ♂. Bezeichnung wie Fig. 2, dazu *p.* Präputiallamelle.

In Fig. 6 ist aus den Querschnitten wieder ein schematischer Längsschnitt dargestellt. Der kaudale Teil des Urogenitalkanals ist das Produkt des Ektodäums, ventral von ihm liegt der von einer doppelten Präputiallamelle umgebene Phallus im Bindegewebe der ventralen Wand des Ektodäums. Weiter kranial bildet sich der Urogenitalkanal aus dem Zusammenfluß vom ebengenannten ektodäalen

Teil, mit dem von der Phallusleiste herrührenden Abschnitt. Dieser geht bis zur Einmündung der COWPERschen Drüsen, wo der Urogenitalkanal in den entodermalen Teil übergeht.

Betrachten wir jetzt den Entwickelungsgang bei Didelphys (Figg. 7—9).

Beim jüngsten untersuchten Didelphysbeuteljungen von 25 mm begegnet man Bildern, welche den vom jüngsten Perameles äußerst ähnlich sind.

Der frei hervorragende Phallus wird durch eine median gestellte Phallusleiste in zwei Hälften zerlegt. Der Mitte dieser Phallusleiste sitzt jederseits ein Epithelknopf auf, welche in den bindegewebigen Kern vom Phallus vorragt.

In der Höhe des Ueberganges des Phallus in das Gewebe des das Ektodäum ringförmig umgebenden Walles sieht man, wie das

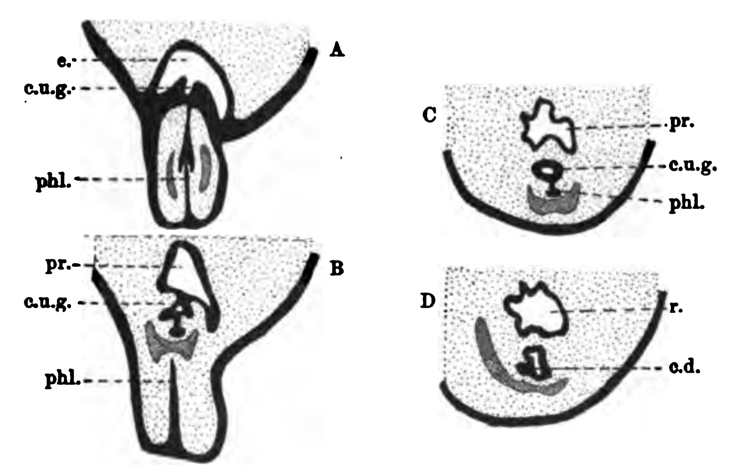


Fig. 7. Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Didelphys cancrivora. 25 mm. *e.* Ektodäum. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *pr.* Proktodäum. *phl.* Phallusleiste. *r.* Rectum. *c.d.* Anlage der COWPERschen Drüse.

Ektoderm der rektalen Phallusoberfläche die mehr oder weniger spaltförmige Oeffnung des Urogenitalkanales trägt.

Durch zwei Mesodermfalten der seitlichen Wandung des Ektodäums wird sodann der Urogenitalkanal abgeschnürt. Dieser Kanal liegt jetzt, wie aus Fig. 7 B leicht ersichtlich ist, der rektalen Oberfläche des Phallus an, die Phallusleiste steht, gleich wie bei Perameles, als eine Firste auf der oralen Wand des Urogenitalkanales. So zusammengesetzt ist der Traktus bis zur Einmündungsstelle der

Cowperschen Drüsen zu verfolgen (Fig. 7 *c.d.*), woselbst er in den entodermalen Teil übergeht.

Bei einem Beuteljungen von Didelphys aurita in der Größe von 15 cm liefert die Betrachtung der äußeren Genitalien ein anderes Bild, insofern als der Phallus fast gänzlich in der Präputialtasche aufgenommen ist.

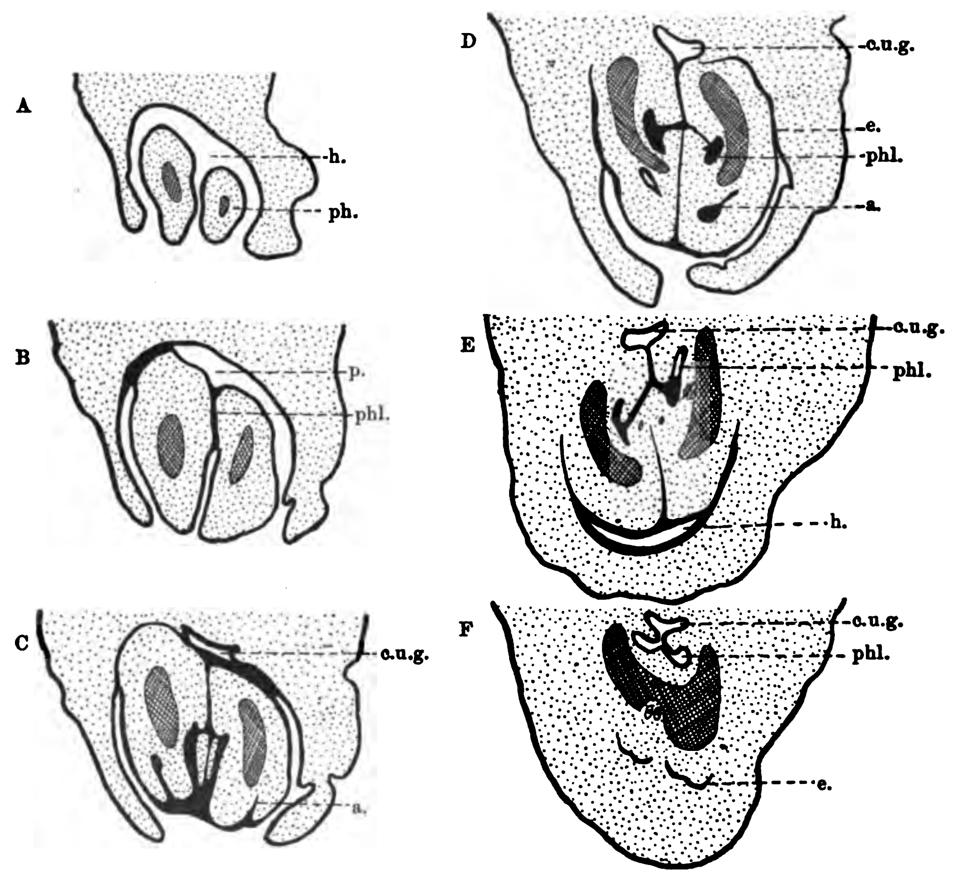


Fig. 8 A—F. Querschnitte durch den Phallus von Didelphys aurita ♂, 15 cm. *h.* Höhle der Präputialtasche. *ph.* Phallusspitze. *phl.* Phallusleiste. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *a.* Einsenkung vom Epithel der Phallusoberfläche. *e.* Epithel der Präputialtasche.

Die ersten Schnitte (Fig. 8 A) zeigen uns den am Apex schon in zwei Hälften gespaltenen Phallus, von den zwei seitlich vordringenden Falten der Präputialtasche teilweise umgeben. Das Lumen *h* ist die Präputialhöhle.

Fig. 8 B und C zeigen uns weitere Schnitte durch den Phallus, in Fig. 8 B sind die zwei Hälften teilweise verbunden, in Fig. 8 C sind sie gänzlich verschmolzen und man erblickt auf der seitlichen Oberfläche der Phallusleiste die schon beim ersten Beuteljungen besprochenen Epithelknöpfe.

Die Lagerung des Urogenitalkanals tritt gut in Fig. 8 D und E hervor, woselbst an ihm wieder zwei Teile scharf zu trennen sind, 1) der eigentliche Urogenitalkanal, dessen Genese uns vom vorhergehenden Beuteljungen bekannt ist, und 2) die epitheliale Lamelle, welche seiner oralen Wand aufsitzt und uns als Produkt der Phallusleiste schon mehrmals entgegentrat. Auf eine Besonderheit dieser Lamelle muß noch aufmerksam gemacht werden. Sie ist nämlich nicht so einfach gebaut wie bei Perameles; sie besitzt zwei seitliche Vorragungen (Fig. 8 D), welche in knopfförmigen Anschwellungen enden. Diese Anschwellungen sind die Fortsetzungen der zwei Epithelknöpfe, die der Phallusleiste fast bis zu ihrem peripheren Ende aufsitzen. Hin und wieder zeigt eines dieser Knöpfchen über einige Schnitte ein Lumen.

Verfolgt man die Schnitte kranialwärts, dann verringert sich allmählich die Höhe der dem Urogenitalkanal aufsitzenden Leiste, bis endlich die zwei seitlichen Knöpfe ihre Wand erreichen. Sie bekommen ein Lumen und verschmelzen mit dem Urogenitalkanal zu einem einzigen Gange mit sehr typischem Lumen, wie es Fig. 8 F wiedergibt.

In dieser Gestalt ist der Urogenitalkanal bis zur Höhe der Einmündung der COWPERschen Drüsen verfolgbar, woselbst er in den entodermalen Teil übergeht.

Die Befunde am erwachsenen Tiere sind jetzt leicht zu deuten.

Der Penis ist bekanntlich bei Didelphys an seinem Ende in zwei Hälften gespalten. Eine jede Hälfte trägt auf ihrer medianen Fläche eine Furche, welche nicht ganz bis zur Spitze geht. Diese Furche ist als Produkt des Epithelknopfes aufzufassen, welches der Phallusleiste der Beuteljungen seitlich aufsitzt. Die Spaltung des Penis kam dadurch zu stande, daß die beiden Lamellen der Phallusleiste sich trennten. Verfolgt man die Penisquerschnitte kranialwärts, dann sieht man, wie die beiden Penishälften sich miteinander vereinigen und die zwei Furchen sich zum Urogenitalkanal schließen. Die Mündung des eigentlichen Urogenitalkanales liegt, wie der Fig. 9 zu entnehmen ist, im oberen Teile der Präputialtasche, von da setzt sich auf jede Penishälfte eine Furche fort. Die doppelte Herkunft des Urogenitalkanales tritt uns in den Querschnitten des erwachsenen Geschlechtsapparates nicht mehr so deutlich entgegen, aus den

Bildern, welche die Beuteljungen uns gaben, können wir schließen, daß dieser Kanal bis zur Einmündungshöhe der COWPERschen Drüsen zusammengesetzter Natur ist. Oberhalb dieser Stelle geht er in den entodermalen Abschnitt über.

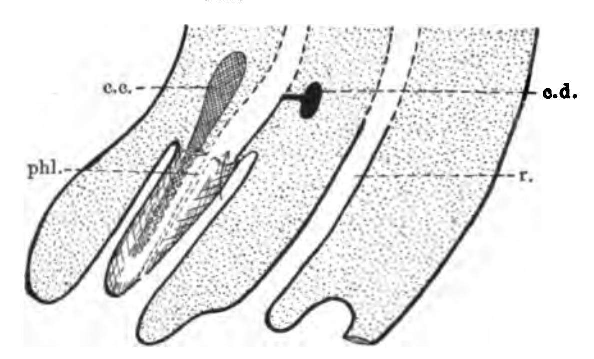


Fig. 9. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Didelphys. ♂ erwachsen. Bezeichnung wie Fig. 2.

An dritter Stelle seien die Befunde bei Halmaturus wiedergegeben.

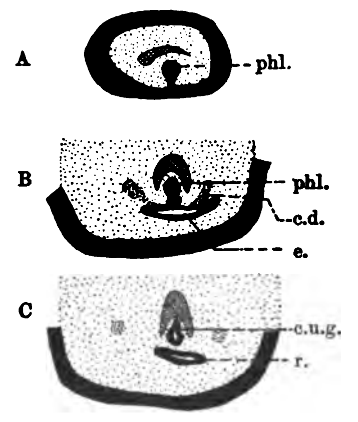


Fig. 10. Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Halmaturus spec. 17,5 mm. *phl.* Phallusleiste. *c.d.* Anlage der COWPERschen Drüse. *e.* Ektodäum. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *r.* Rectum.

Das jüngste untersuchte Beuteljunge hatte eine Länge von 17,5 mm und gibt sehr beachtenswerte Bilder.

Die Querschnitte des frei hervorragenden Phallusteiles zeigen die nicht bis zum Apex reichende Phallusleiste, welche an ihrem Ende kolbenförmig angeschwollen ist (Fig. 10 A *phl.*).

Nach einigen Schnitten trifft man den Querschnitt des kurzen Ektodäums (Fig. 10 B), dessen oraler Wand die Phallusleiste aufsitzt. Beachtenswert sind die beiden Verdichtungen des Mesoderms seitlich von der Medianlinie auf der oralen Wand des Ektodäums. Obwohl eine Epitheleinsenkung noch nicht mit Sicherheit nachweisbar ist, meine ich in diesen Stellen die ersten Anlagen der COWPERschen Drüsen erblicken zu müssen. Sie lagern dann bei Halmaturus an ganz ähnlicher Stelle, wie KEIBEL es für Echidna angibt (l. c. Fig. 60a). Diese Beobachtung wäre damit zugleich ein Beweis nicht nur für die jetzt wohl sichergestellte ektodermale Natur der COWPERschen Drüse, sondern auch

dafür, daß sie bei Halmaturus gleich wie bei Echidna auf der oralen Wand des Ektodäums auftritt.

Einige Schnitte weiter werden die getrennten Lumina vom (entodermalen) Urogenitalkanal und Rectum (resp. Proktodäum) getroffen (Fig. 10 C).

Bei einem Beuteljungen von 22 mm liegt die COWPERsche Drüse schon im Gebiete des Urogenitalkanales. Im freien Phallusteile liegt wieder die an ihrem Ende kolbenförmig angeschwollene Phallusleiste (Fig. 11 *phl.*). Während sie im Phallus kranialwärts niedriger wird, sieht man in der Höhe der Einmündung des Urogenitalkanales in das Ektodäum plötzlich eine starke Höhenzunahme (Fig. 11 B), welche verursacht wird durch zwei seitliche Falten der Ektodäumwand, welche sich medianwärts biegen und den Urogenitalkanal abschnüren. Durch eine Einschnürung ist das Gebiet der ursprünglichen Phallusleiste vom Gebiete der Ektodäumwand getrennt. Obwohl nicht so deutlich hervortretend wie bei Perameles und Didelphys, ist der gemischte Charakter des Urogenitalkanales auch bei Halmaturus an einer kranialwärts niedriger werdenden Epithelfirste zu erkennen, welcher der oralen Wand des Urogenitaltraktus aufsitzt, bis dieser zur Einmündungshöhe der COWPERschen Drüsen in den entodermalen Teil des Urogenitaltraktus übergeht.



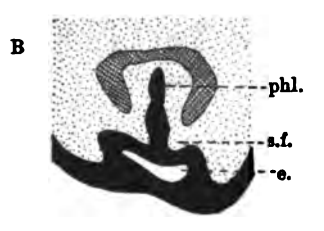




Fig. 11. Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Halmaturus spec. 22 mm. *phl.* Phallusleiste. *s.f.* seitliche Falte der Ektodäumwand. *e.* Ektodäum. *c.d.* Anlage der COWPERschen Drüse. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *p.* Proktodäum.

Bei einem Beuteljungen von 32 mm tritt eine neue Erscheinung zutage. Im Gebiete des freien Phallusendes ist die Phallusleiste an ihrem oralen Rande quer abgeflacht. Von diesem Rande schnürt sich unweit des Apex ein Epithelstrang ab, der auf einer Anzahl von Schnitten in den bindegewebigen Kern oral von der Phallusleiste zu verfolgen ist (Fig. 12 a). Auf das Schicksal dieses jetzt noch sehr kurzen epithelialen Stranges komme ich unten zurück. Im Gebiete der Verbindung von Phallus und Ringwall des Ektodäums liegt die Oeffnung des Urogenitalkanales als ein kleiner Schlitz im Epithel der kaudalen Phallusoberfläche. Bald

schließt sich diese Oeffnung zu einem gänzlich innerhalb des Epithels liegenden Kanale (*c.u.g.* in Fig. 12 A). In ganz derselben Weise wie bei Perameles, also durch zwei Falten der seitlichen Wand des Ektodäums, welche sich in der Medianlinie berühren, wird der Urogenitalkanal vom Ektodäum abgeschnürt (Fig. 12 B). Ein Blick auf Fig. 12 B und C genügt, um zu sehen, wie der Urogenitalkanal zwischen Ausmündungsstelle auf der Körperoberfläche und Einmündungsstelle der COWPERschen Drüsen sich zusammensetzt aus zwei Teilen, dem

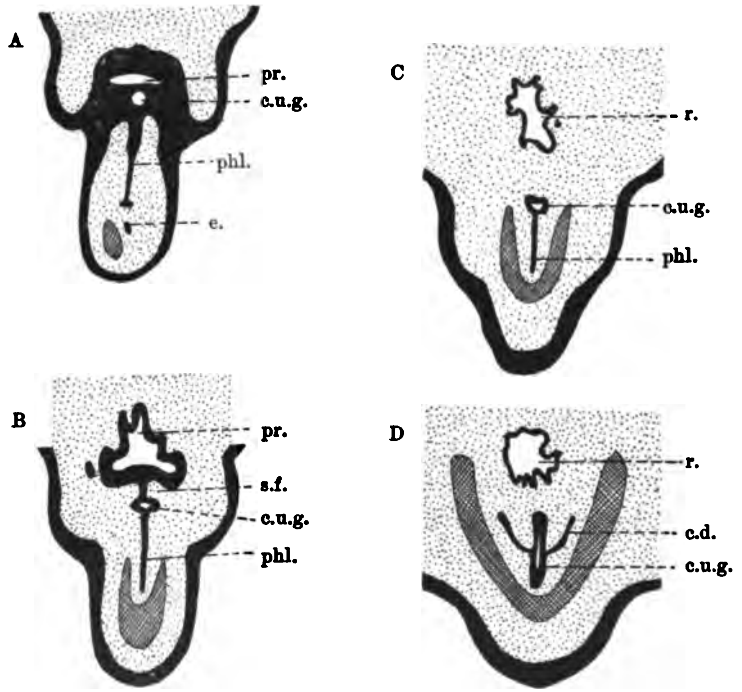


Fig. 12. Querschnitte durch die äußeren Geschlechtsorgane von Halmaturus spec. 32 mm. *pr.* Proktodäum. *c.u.g.* Urogenitalkanal. *phl.* Phallusleiste. *e.* Epithelstrang. *c.d.* Anlage der COWPERschen Drüse. *r.* Rectum.

eigentlichen Kanal (vom Ektodäum abgeschnürt) und dem Epithelkamm (der ursprünglichen Phallusleiste).

Bei der weiteren Entwickelung ist neben einem sehr starken Längenwachstum des Urogenitalkanales ein Wachstum des oral von der Phallusleiste gelagerten Epithelstranges zu verzeichnen. Wie die schematische Fig. 13, die einem Beuteljungen von 10,4 cm entlehnt ist, zeigt, liegt der Hauptteil der Phallusleiste in demjenigen Gebiete des Phallus, das noch frei über das Ende des Urogenitalkanales hervorragt, ebenso der Ursprung des genannten Epithel-

stranges. Aufmerksam muß gemacht werden auf die Krümmung des Phallus, welcher bei diesem und beim nächstfolgenden Beuteljungen stark schwanzwärts umgebogen ist und die äußere Oeffnung von Urogenitalkanal und Rectum überwölbt.

Der oralen Wand des Urogenitalkanales aufsitzend ist auch hier noch die (ursprünglich hohe) Phallusleiste zu erkennen, obschon sie nach und nach niedriger und anscheinend in die Wandung des Urogenitalkanales mit einbezogen wird.

Eine Präputiallamelle ist beim Beuteljungen von 10,4 cm noch nicht aufgetreten.

In der folgenden Entwickelungsperiode, von 10—20 cm, wächst zunächst der freie Phallus stark in die Länge, so daß er, wie eine Vergleichung der Figg. 13 und 14 lehrt, beim älteren Tierchen weit stärker hervorragt wie beim jüngeren. Auch hier ist das Ende

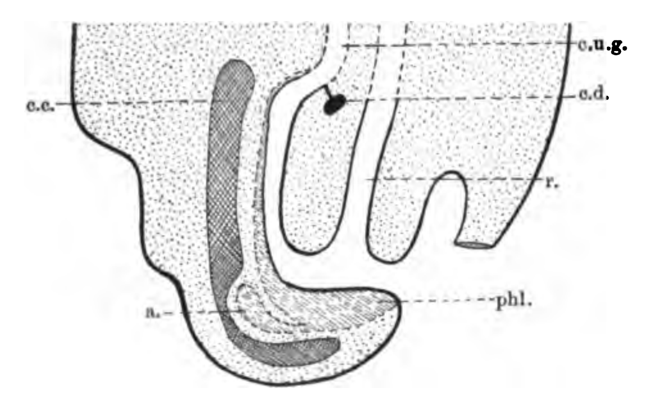


Fig. 13. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Halmaturus. 10,4 cm. ♂. Bezeichnung wie Fig. 2, dazu *a*. Zellstrang, von der Phallusleiste ausgehend.

schwanzwärts umgebogen, liegt jedoch auf einen ziemlich großen Abstand von der äußeren Rectal- (Proktodäum-)öffnung.

Der Urogenitalkanal ist schneller als der Phallus gewachsen, so daß seine Oeffnung sich der Phallusspitze genähert hat. Hierdurch liegt der von der Phallusleiste aus entstandene Epithelstrang jetzt im Gebiet des Urogenitalkanales, wie Fig. 14 zeigt. Dazu hat sich dieser Strang kanalisiert, wahrscheinlich durch Auseinanderweichen oder Schwund von Epithelzellen.

Dringt man jetzt von der äußeren Oeffnung in den Urogenitalkanal ein, dann bemerkt man, wie dieser sich kranialwärts spaltet in den eigentlichen Urogenitalkanal und den oral davon gelagerten Blindschlauch (Fig. 14), der hier allerdings noch ziemlich kurz ist.

Die Präputiallamelle ist anscheinend erst vor kurzem aufge-

treten und dringt von der Phallusoberfläche ringförmig in den Bindegewebskern ein (Fig. 14).

Zwischen diesem und dem erwachsenen Zustand bestehen, wie ein Blick auf Fig. 15 lehrt, nur Unterschiede gradueller Art. Der ganze Phallus ist in der Präputialtasche zurückgezogen. Er ragt noch immer mit einer kurzen Spitze über die Oeffnung des Urogenitalkanales hervor. Dringt man in diesen Kanal ein, so bemerkt man wieder die Zweiteilung. Die Bifurkation liegt jetzt etwas unter der Mitte der Höhe des freien Phallus, ein Beweis dafür, wie speziell auch der apikale Teil noch sehr stark in die Länge gewachsen ist.

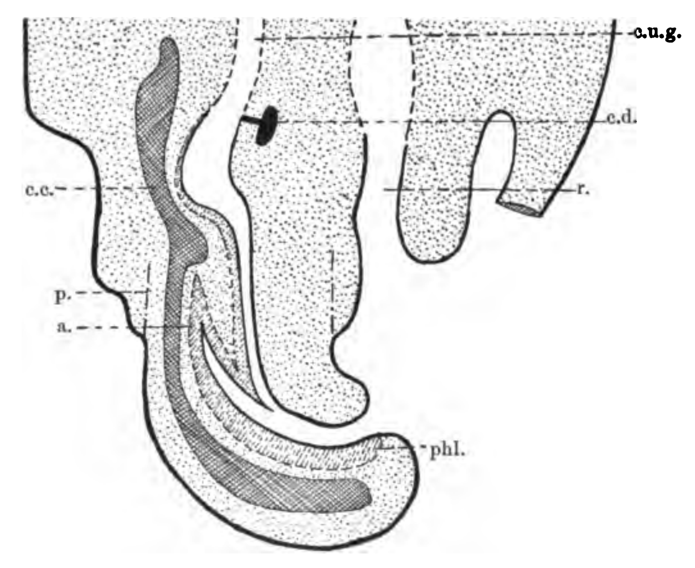


Fig. 14. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Halmaturus. 20 cm. ♂. Bezeichnung wie Fig. 13, dazu *p.* Präputiallamelle.

An der Bifurkationsstelle besitzt der Urogenitalkanal ein weit engeres Lumen als der Blindschlauch, welcher oral (zwischen Canalis urogenitalis und Corpus cavernosum) davon gelagert ist. Nach und nach ändert sich dieses Verhältnis, bis schließlich der Blindschlauch zum Epithelstrang wird und am Ende ganz verschwindet.

Am eigentlichen Urogenitalkanale sind die in jüngeren Stadien deutlich getrennten Komponenten nicht mehr sicher zu erkennen, d. h. man kann nicht mehr bestimmen, welcher Teil der Phallusleiste seinen Ursprung verdankt, welcher Teil durch Verwachsung der zwei seitlichen Falten entstand.

Zieht man das Fazit aus den oben gegebenen Beschreibungen

des Entwickelungsmodus vom Urogenitalkanal bei den drei Beutlerspecies, so kommt man zu folgendem: In den jüngsten Stadien, welche zur Untersuchung kamen, ragt der Phallus als konischer Zapfen auf dem oralen Rand des Ringwalles, welcher das Ektodäum umgibt, hervor. Er wird durch die Phallusleiste teilweise oder am Apex gänzlich in zwei Hälften zerlegt. Im Grunde des Ektodäums münden, eben getrennt, Rectum und (entodermaler) Urogenitalkanal.

Die Cowperschen Drüsen entstehen, wie bei Echidna, auf der oralen Wand des Ektodäums.

Durch zwei (mesodermale) Falten der seitlichen Wandung wird das Ektodäum in zwei Teile gegliedert, nämlich in das ektodermale Ansatzstück am Urogenitalkanal und das Proktodäum. Nachdrück-

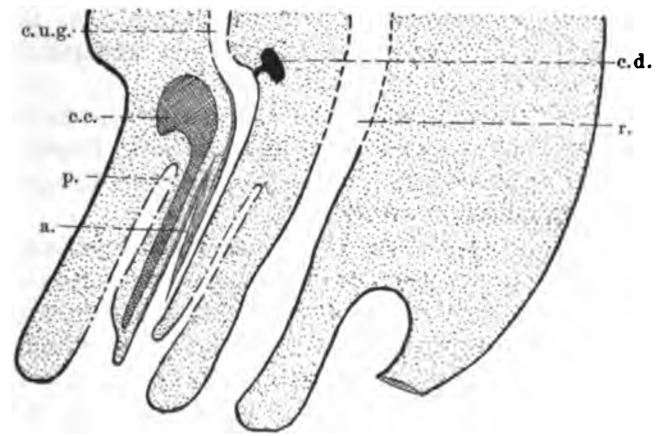


Fig. 15. Schematischer Medianschnitt durch die Geschlechtsorgane von Halmaturus, erwachsen. Bezeichnung wie Fig. 2.

lich muß darauf hingewiesen werden, wie dieser Abschnitt des Urogenitalkanales ein Teil des Ektodäums ist, welcher der ursprünglichen Oberfläche des Phallus anliegt und sich nicht aus der Phallusleiste herausdifferenziert hat.

Die zwei Falten der Ektodäumwandung wachsen in der Richtung nach der äußeren Oeffnung und verschmelzen in derselben Richtung, sobald sie die Medianlinie erreicht haben. Dieser Umstand macht es, daß die Falten als solche meistens nur auf sehr wenigen Schnitten erkennbar sind. Die Phallusleiste verhält sich anfänglich bei der Bildung des Urogenitalkanales vollkommen passiv und ist als epitheliale Firste auf der oralen Wandung wiederzufinden.

Später differenziert sich die Phallusleiste bei den verschiedenen Formen in sehr differenter Weise.

Bei Perameles wird der ganze Phallus allmählich in das Bindegewebe der oralen Wandung vom Ektodäum aufgenommen und wird somit in seinem apikalen Teile gänzlich von der weiteren Bildung des Urogenitaltraktus ausgeschlossen. Dieser liegt, wie die Schnitte lehren, selbst in ziemlich großer Entfernung des Phallus. Die Phallusleiste gliedert sich nachher in zwei gesonderte Epithelstränge, von denen ein jeder durch eine Präputiallamelle umgeben wird.

Bei Didelphys kommt die Genese des Urogenitalkanales mit der von Perameles überein, nur ist das ektodermale Endstück (vom Ektodäum abgeschnürter Teil) über seine ganze Länge der Phallusoberfläche angelagert. Die Phallusleiste wird kranial in die Wand des Urogenitalkanales aufgenommen, das apikale Ende restiert in der Form der beiden Furchen auf den medialen Flächen der Penishälften.

Bei Halmaturus differenziert sich aus dem oralen Rande der Phallusleiste ein Epithelstrang, der während der weiteren Entwickelung kranialwärts wächst.

Die Phallusleiste wird allmählich fast gänzlich in die Wand des Urogenitalkanales aufgenommen, der ebengenannte Strang wandelt sich in einen Blindkanal um, der später zwischen Urogenitalkanal und Corpus cavernosum gefunden wird.

Aus den oben gegebenen kurzen Auseinandersetzungen geht ohne weiteres die große Uebereinstimmung zwischen der Ontogenese des kaudalen Endes vom Urogenitalkanal bei den Beutlern und die Bildung der Harnröhre von Echidna, beide als Produkt des oralen Teiles vom Ektodäum, hervor. Am frappantesten ist die Uebereinstimmung von Perameles, bei dem man Bilder begegnet, welche fast vollkommen mit Bildern von Echidna übereinstimmen.

Meine Untersuchungen führen mich denn auch zu dem Schlusse, daß der Urogenitalkanal der Beutler, soweit es den Teil kaudal von der Einmündungsstelle der Cowperschen Drüsen betrifft, nicht der Samenröhre von Echidna homolog ist, sondern (wenigstens teilweise), dem Produkte von Samenröhre und Harnröhre von Echidna gleichzustellen ist. Welchen Anteil die beiden Bildungen an der Zusammensetzung des Urogenitalkanales nehmen, ist den oben gegebenen Beschreibungen leicht zu entnehmen. Dieser Satz trifft auch für die vielen anderen von mir untersuchten Beutlerformen zu. Ebenfalls gilt er meines Erachtens für die übrigen Ordnungen der Säugetiere und für den Menschen, wie ich es in einer in kurzem zu erscheinenden Arbeit darzustellen gedenke.

---

7) Herren A. C. F. Éternod et A. Eug. Robert:

Les Chromatocytes. Anatomie, physiologie.

(Laboratoire d'Histologie, d'Embryologie et de Stomatologie, Université Genève, Suisse.)

Note provisoire.

Avec 7 figures.

Les cellules pigmentaires (chromatocytes, mélanocytes, chromatophores, etc.) sont généralement considérées comme étant des cellules conjonctives chargées de pigment.

Ce n'est pas notre opinion. Ces éléments, à notre sens, constituent un groupe bien déterminé et important de cellules, qui doivent être considérées comme faisant partie d'un système organique spécial; et cela, aussi bien au point de vue anatomique, qu'au point de vue fonctionnel: le système pigmentaire.

Beaucoup d'anatomistes se figurent encore que les chromatocytes sont des cellules fixes, à formes étoilées et immuables. Mais l'on sait bien, depuis un certain temps, qu'elles font des mouvements. Cependant on est encore enclin à admettre volontiers que ces mouvements sont lents et plutôt restreints. — Nos expériences personnelles nous ont permis de nous convaincre que les mouvements de ces éléments sont, au contraire, très étendus, souvent fort rapides, et, en tous cas, beaucoup plus importants qu'on ne le croyait jusqu'à maintenant. Les chromatocytes peuvent passer, dans l'intervalle de quelques minutes à peine, de la forme la plus étoilée, la plus ramifiée et la plus syncytiale (diastole), à la forme globulo-anguleuse et franchement globuleuse (systole). Par contre, le retour à l'état dilaté, ramifié, et surtout en réseaux syncytiaux, met toujours plus de temps à se produire.

Nous nous sommes efforcés de contrôler toutes nos observations sur des animaux vivants.

Le temps est passé, où, l'on se bornait à décrire, macroscopiquement ou microscopiquement, telle ou telle partie de l'organisme, en prenant au hasard et dans un cadavre quelconque, ou dans un animal fraîchement sacrifié, l'objet à étudier, sans se préoccuper à quelle période de fonctionnement il pouvait bien se trouver, et à le décrire

sans autre et tel qu'il se présentait. Cela supposait naturellement qu'il devait avoir, toujours, un seul et unique aspect, invariable et immuable.

Cette façon déplorable de procéder n'a que trop longtemps duré; elle n'a que trop contribué à introduire, dans nos connaissances biologiques, du flottement et des contradictions. Il est grand temps de revenir à de plus saines pratiques. Dorénavant il faudra unir toujours plus intimement l'anatomie à la physiologie; la notion d'une machine à celle de son fonctionnement; la mécanique à la cinématique. Bien souvent, une simple observation directe de quelques minutes, sur le vivant, à l'œil nu ou au microscope, en dira beaucoup plus que toutes les techniques les plus savantes. Nous ne voulons pas dire que celles-ci sont à rejeter absolument. Bien loin de là! Mais il faut savoir les appliquer au bon moment et méthodiquement, voilà tout.

Quelques données morphologiques.

Nous ne nous attarderons pas à décrire en détail l'aspect des cellules pigmentaires, de leur protoplasme, de leurs prolongements et de leurs noyaux, tels qu'ils se présentent dans les préparations microscopiques ordinaires. Ce sont des faits connus et d'ordre banal. Nous en reparlerons, autant du moins que cela sera nécessaire, en relatant nos principales expériences.

Il y a d'ailleurs diverses espèces de cellules: franchement noires, brunes, rouges, rougeâtres, orangées, jaunes, vertes, etc.; et, à côté de celles-ci, on en trouve d'autres, passablement différentes, d'aspect grisâtre et à gros prolongements, qui restent toujours plus ou moins ramifiées et en syncytia anastomotiques. Nous voulons, dans cette brève notice, nous attacher surtout aux chromatophores proprement dits: c'est à dire porteurs de mélanine [1]); plus tard, dans une publication in extenso, nous étendrons nos considérations aux autres ordres d'éléments.

En ce qui concerne le siège anatomique des cellules pigmentaires, nous avons pu déterminer, mieux qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, que, chez les vertébrés à sang froid (adultes et larves de plusieurs espèces de batraciens, larves de poissons divers, etc.), les

1) A. C. F. Éternod, Recherches sur les affections chroniques des ganglions trachéo-bronchiques, etc. Genève et Paris 1878. Dans ce travail nous avons fait des analyses chimiques concernant la mélanine et les pigments noirs.

chromatocytes et les pigmentations se retrouvent pour ainsi dire constamment à des endroits bien déterminés:

1. A la peau: dans le derme et entre les cellules épithéliales. Les épithèles eux-mêmes sont souvent aussi pigmentés pour leur compte. Ces pigmentations diverses contribuent à produire sur la peau des dessins variés, souvent fort réguliers: mouchetures, taches plus ou moins circonscrites, marbrures, zébrures, etc. Chez les grenouilles, les zébrures transversales sont très visibles aux pattes de derrière.

2. Aux organes des sens spéciaux: œil, oreille, nez, etc.; également dans le derme, intercalés entre les cellules épithéliales, ou bien dans celles-ci.

3. Dans les périnèvres et les endonèvres; surtout dans les nerfs qui, chez les grenovilles, traversent les sacs lymphatiques.

4. Dans les méninges, aussi bien de la moelle épinière, que de l'encéphale.

5. Dans l'épaisseur même des centres nerveux: moelle, cerveau, ganglions; soit dans les neuroblastes, soit dans les cellules neurales adultes.

6. Dans les gaînes périangiotiques, artérielles et veineuses.

7. Le long des capillaires sanguins: ici, fait qui, croyons-nous, n'avait pas encore été signalé, les chromatocytes sont, à de très rares exceptions près, tous localisés régulièrement au niveau des bifurcations. Nous croyons que ce fait a une grande importance.

8. Dans les endomysiums et les périmysiums.

9. Le long de certains tendons.

10. Au niveau de chaque métamère. Ceci est surtout frappant chez les larves; plus, naturellement, que chez les animaux adultes correspondants, chez lesquels la métamérie tend plutôt à s'effacer [1]. Il y a un lien direct entre les métamères et la position des cellules pigmentées, au niveau de chaque tissu spécial et de chaque organe particulier.

Ajoutons que cette régularité de position va encore plus loin, comme nous allons le voir.

Quelques notions physiologiques.

Lorsque les cellules chromatophores sont en syncytium, et qu'elles se rétractent pour redevenir globuleuses, elles viennent régulièrement se cantonner toujours à la même place, vers les bifurcations

1) Voir le travail de Mr Bolk, dans le présent volume.

capillaires sanguines, en vertu de cytotactismes spéciaux. Ces éléments ne sont donc ni fixes, ni immobiles; ils sont simplement sédentaires. Nous estimons d'ailleurs que, d'une façon générale, l'idée de cellules fixes et immobiles est à rejeter en bonne et saine biologie. Ces faits ne sont pas indifférents pour contribuer à faire comprendre la régularité de distribution et d'agencement mutuels des divers éléments histologiques de l'économie; régularité qui, comme le savent tous les embryologistes, s'affirme très vite et dès les premières périodes du développement.

Des travaux récents ont démontré que les chromatocytes sont constamment en rapport avec des terminaisons nerveuses spéciales. — L'on a admis volontiers que ces filets doivent être essentiellement centrifuges, ou excito-moteurs. Est-ce bien sûr? Ne seraient-ils pas aussi centripètes ou sensoriels, ou bien intégrateurs directs d'énergie? Ou bien peut-être encore, n'y a-t-il pas tous ces ordres d'innervation à la fois? Ceci méritera d'être éclairci. Sans être encore absolument décisives, nos expériences nous portent à pencher pour cette dernière alternative.

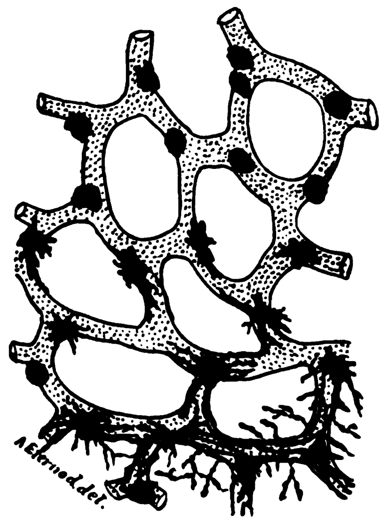
Nos expériences.

Nous avons pris pour objet principal de nos études la membrane inter-digitale des grenouilles, objet des plus appropriés à ce genre d'expériences. Au début de nos essais, nous opérions sur des grenouilles curarisées. Nous avons rapidement abandonné ce moyen d'immobilisation, car nous avons eu l'impression qu'il n'était pas favorable au maintien de l'intégrité de la mobilité des chromatocytes. Dès lors, nous nous sommes bornés à emprisonner sommairement l'animal, en l'enveloppant dans une bande de papier buvard sec, qui adhère très bien sur la peau visqueuse des grenouilles, et à étaler les pattes, avec deux ou trois épingles, sur des lames de subérite, perforées de fenêtres ad hoc. Presque constamment, nous avons levé de suite un croquis de l'aspect des cellules en observation: ainsi ont été obtenues des séries de dessins curieux et intéressants permettant de faire rapidement de bonnes comparaisons et de se convaincre de la grande constance des résultats obtenus. Nous possédons, déjà actuellement, plus d'une centaine de croquis semblables.

Passons sommairement en revue quelques-unes de nos principales expériences:

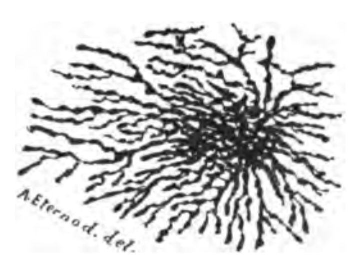
I. Observations directes sur des grenouilles intactes (Fig. 1). Quand on s'astreint à dessiner un grand nombre de fois de suite le même chromatocyte, on arrive à se con-

vaincre très vite que cet élément a des mouvements pour le moins aussi actifs et aussi étendus que les leucocytes; à tel degré qu'il suffit parfois d'une ou deux minutes pour que la diastole syncytiale la plus marquée (Fig. 2) fasse place à une systole complète, sous forme de rétractions parfaitement globuleuses. C'est à ce moment qu'on aperçoit le mieux la relation constante de position des cellules pigmentées, avec les bifurcations des capillaires sanguins (Fig. 1).



RAPPORTS av: CAPIL: SANGUINS.
Fig. 1.

Lorsqu'elles se mettent en dilatations à l'extrême, les chromatophores arrivent à dessiner des réseaux nombreux, à mailles grosses et fines et à travées à bords parallèles ou plus ou moins moniliformes. Il est toujours difficile de dire d'une façon positive, malgré une observation très attentive, si les protoplasmes de deux cellules voisines arrivent vraiment à se fusionner entièrement, ou bien s'ils entrent seulement en contacts intimes. L'on retrouve, ici, l'éternelle question si souvent agitée, à propos d'autres éléments, de la continuité et de la contiguité. Nous inclinons à admettre, dans le cas particulier, qu'il y a souvent constitution d'un vrai réseau à mailles continues et produit par la fusion intime des prolongements protoplasmiques d'une même cellule ou de plusieurs cellules voisines.



EXPANSION MAXIMALE.
Fig. 2.

Une fois la systole produite, il faut beaucoup de temps, généralement, pour que la diastole, et surtout les réseaux syncytiaux arrivent à se reconstituer. Il nous a paru, dans bien des cas, que pour atteindre ce dernier résultat, il faut souvent plusieurs heures. Cela dépend naturellement beaucoup des conditions dans lesquelles se trouvent les animaux en expérience. Nous reviendrons sur ce point à propos du mimétisme.

II. Excitations mécaniques, dessication naturelle, etc. Le fait d'étaler la patte, les frottements inévitables, l'évaporation des sucs, amènent très vite la systole des cellules pigmentaires.

Dans un ou deux cas, par de légères frictions avec un corps mousse, en évitant autant que possible de léser l'épithélium très délicat et peu résistant, nous avons pu provoquer la production de diastoles avec formes étoilées et plus ou moins ramifiées (Fig. 3).

FROTTÉ INTACT

Fig. 3.

III. Compressions. En comprimant localement la membrane interdigitale, il s'est produit immédiatement une transformation des chromatocytes qui étaient tous à l'état globuleux avant l'expérience: ceux-ci sont devenus étoilés; et, par places, ils paraissaient fragmentés. Cet état a persisté ensuite, les jours suivants, sans grand changement, sinon une fragmentation encore plus marquée peut-être. Il est probable qu'il s'est produit ici une vraie désorganisation des éléments pigmentaires.

IV. Chaleur. (Fig. 4.) L'application d'un corps métallique préalablement chauffé a amené des résultats très variables, suivant la température. Nous laissons de côté les cas où la membrane a été rôtie de suite; les températures élevées ont provoqué la production de fragmentations persistantes, tout-à-fait analogues aux précédentes, obtenues sous l'influence de la compression.



Fig. 4.

Dans les endroits soumis à une température plus basse encore, on a pu voir une tendance aux diastoles et même aux systoles, suivant les cas; dans les jours subséquents, il s'est fait des zones de réaction inflammatoire, dans lesquelles on pouvait remarquer la disparition plus ou moins complète des éléments pigmentés: probablement à la suite d'une résorption de ceux-ci; et cela, surtout aux endroits où se sont faites des proliférations actives du tissu

conjonctif et où se sont produites des extravasations sanguines, surtout au niveau des capillaires sanguins oblitérés (voy. Fig. 4).

V. Lumière. Elle paraît être un modificateur puissant des chromatophores. Nos expériences demandent à être poursuivies ici encore avec beaucoup de méthode; car, suivant les conditions de l'expérimentation, un grand nombre de facteurs assez différents semblent intervenir, tour à tour. Il y a une influence marquée de la couleur des milieux dans lesquels sont placés les animaux, ainsi que des qualités de la vision elle-même. Ceci nous amène à parler des faits de mimétisme (Fig. 5).

VI. Adaptations mimétiques de couleur. Les résultats les plus curieux que nous ayons obtenus sont les réactions de l'œil sur les aspects des cellules pigmentaires, soit macroscopiquement, soit microscopiquement.

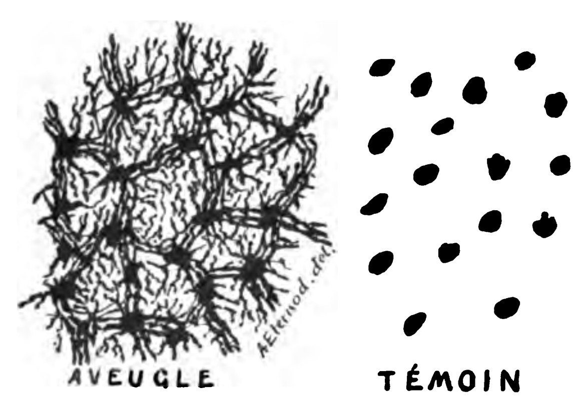


Fig. 5.

Pouchet, sur plusieurs espèces de poissons (les soles, par exemple), ainsi que chez beaucoup d'invertébrés; Milne Edwards, sur les caméléons, ont rendu attentif aux phénomènes, souvent très parfaits d'adaptation mimétique de la couleur et des aspects de ces animaux, en regard avec les qualités des milieux ambiants. D'autres observations nombreuses, trop longues à relater ici, corroborent parfaitement ces résultats.

Pouchet a eu, entr'autres, l'idée très ingénieuse de sectionner, sur des turbots et des gobius, tour à tour: la moelle, les nerfs périphériques, ainsi que les filets du grand sympathique. Enfin, il a mutilé les yeux de ces animaux: et il est arrivé, par ces divers procédés, à conclure que la couleur propre des animaux expérimentés est réglée par des centres nerveux spéciaux excitables par les actions

sensorielles visuelles; et que ces centres, à leur tour, provoquent, par l'intermédiaire des nerfs sympathiques les variations de couleur de téguments. Les observations de POUCHET ont été surtout faites à l'œil nu.

Nous avons répété, avec succès, comme on verra, ces expériences sur nos grenouilles, en contrôlant les résultats au microscope. Après avoir assorti des couples d'animaux, bien identiques d'aspect et venant de la cave, où ils avaient séjourné tout l'hiver, on coupait, avec une lancette à cataracte, les nerfs de la face postérieure de l'œil, en laissant celui-ci en place; l'autre grenouille, non opérée, était gardée comme témoin.

Une ou deux heures déjà, après l'opération, on voit au microscope des différences notables, dans la façon de se comporter des cellules pigmentaires dans les pattes de ces deux ordres d'animaux. Ces différences persistent et vont en s'accentuant encore les jours suivants.

Tous les animaux aveugles ont montré, sans exception, des chromatophores fortement en diastole et en syncytia souvent poussés à l'extrême. Les mailles des syncytia, tout en embrassant étroitement les capillaires sanguins, s'étendaient aussi abondamment dans les intervalles entre ceux-ci. Point important: ces éléments avaient perdu pour ainsi dire totalement la tendance à se rétracter; et, même quand la rétraction venait à se produire, elle n'était jamais que partielle et toujours très paresseuse (Fig. 5).

Chez les témoins, par contre, le retour à l'état globuleux, globulo-anguleux, ou étoilé à prolongements très courts, se produisait avec une extrême facilité, très rapidement, et, même parfois, dans l'espace de quelques minutes.

Ces observations donnent très nettement la clef des changements macroscopiques de couleur signalés par POUCHET. Nous sommes d'accord avec ce savant pour admettre l'influence de la vision sur le mimétisme coloré.

Déjà le second jour, à l'œil nu, on pouvait constater que tous les animaux aveugles, clairs ou foncés avant la mutilation de l'œil, étaient devenus notablement plus foncés que leur camarade témoin, mis dans la même assiette blanche et sous la même cloche de verre; ceci est particulièrement visible au niveau des pattes, sur lesquelles s'affirment les larges zébrures transversales, qui sont habituellement dans cette région.

Une seconde série d'expériences consistait à placer des grenouilles par couples d'aspects absolument semblables: un de ces

animaux sur une assiette blanche, et son camarade sur une rondelle de toile cirée noire recouvrant l'assiette.

Au bout de quatre heures déjà, et à l'œil nu, la grenouille sur fond noir était devenue complètement foncée; tandis que celle sur fond blanc avait pris, par contre, une teinte plus claire. Au microscope, et dans les mêmes délais: les premières montraient des syncytia arborisés magnifiques; les secondes, au contraire, n'avaient que des chromatophores absolument globuleux (Fig. 5).

L'aspect toujours globuleux chez ces dernières grenouilles nous explique pourquoi, non seulement dans les expériences de mimétisme, mais aussi dans toutes nos autres expériences, les grenouilles témoins ont présenté des cellules pigmentaires fortement rétractées et pour ainsi dire constamment globuleuses. Cela tient tout simplement au

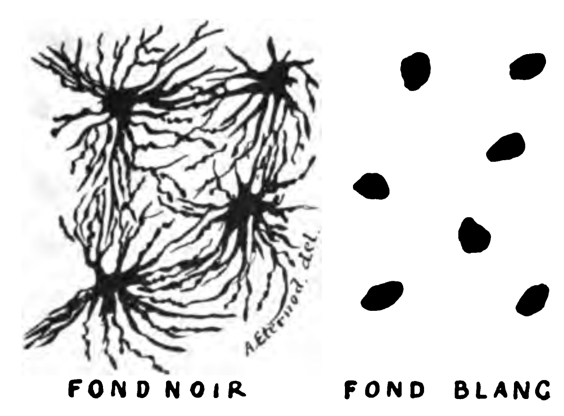


Fig. 6.

fait que tous nos animaux témoins, sans exception, étaient placés sur des assiettes blanches (Fig. 5, 6, 7).

Faisons remarquer encore, en passant, que le fait de placer les grenouilles aveugles sur des assiettes blanches, fait ressortir d'autant mieux l'aspect imperturbablement dilaté des syncytia chromatophoriques. Ceux-ci n'étant plus soumis aux réflexes visuels, ont perdu la propriété de faire des adaptations mimétiques.

VII. Section des nerfs sciatiques. Nos observations ne sont pas assez avancées, ni assez étendues pour nous permettre de tirer des conclusions sur ce genre d'expériences. Cependant nous pouvons dire déjà que la section du nerf sciatique n'est pas indifférente. Elle amène rapidement, dans l'espace de moins d'une heure, la production de diastoles bien évidentes, tandis que dans

les témoins les systoles sont la règle. Nous nous proposons de poursuivre encore ces expériences.

IX. Electrisations. Quand on soumet, durant 5 minutes, à l'électrisation, au moyen d'un appareil de DUBOIS-REYMOND, la patte d'une grenouille ordinaire, ou bien, mieux encore, celle d'un animal qui a séjourné préalablement sur un fond noir et qui est devenue très foncée par adaptation mimétique, on constate que l'état syncytial étoilé et anastomotique fait rapidement place à des aspects étoilés simples, globulo-anguleux et même franchement sphériques des cellules chromatophores (Fig. 7).

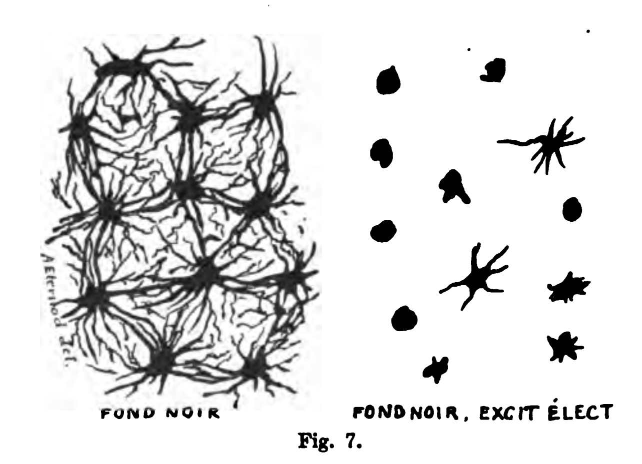


Fig. 7.

Nature des chromatocytes.

Toutes nos observations et nos expériences nous ont amené à la conviction que les chromatocytes constituent bien un groupe spécial d'éléments histologiques: lesquels, à notre sens, pas plus que les cellules adipeuses (cellules nourricières), ne sont à assimiler directement aux cellules connectives proprement dites.

Nous pouvons dire d'une façon certaine que leurs réactions diverses normales, expérimentales et pathologiques, sont tout à fait différentes de celles des éléments connectifs.

Nous sommes ici assurément en présence d'éléments cellulaires ayant des fonctions spéciales et parfaitement déterminées, qui n'ont rien à voir avec celle des cellules des tissus du système de soténement (tissus connectifs).

Diskussion.

Herr A. Fischel: Die Mitteilungen des Herrn Vorredners erinnern an Angaben, die bereits in der Literatur vorliegen. Hinsichtlich der eigenartigen Beziehungen zwischen Pigmentzellen und Gefäßen verweise ich auf die Angaben von J. Loeb, nach welchen die Pigmentzellen am Dottersack von Fundulusembryonen zunächst regellos angeordnet sind, dann aber, sobald sich Gefäße entwickelt haben, auf diese zuwandern und sich längs derselben anordnen. Was die Beeinflussung der Färbung durch die Art der Unterlage betrifft, verweise ich auf die äußerst interessanten Versuche von Kammerer, der für Reptilien eine hochgradige Beeinflussung der Färbungsart durch die Farbe des Bodens, auf dem man die Tiere leben läßt, nachweisen konnte und der auch die Ursachen zu ermitteln sucht, welche diese Beeinflussung bewirken.

Herr Êternod.

Zweite Sitzung.

Freitag, den 24. April, 9—2 Uhr.

1) Herr MARTINI:

Die Konstanz histologischer Elemente bei Nematoden nach Abschluß der Entwickelungsperiode.

Mit diesen Worten möchte ich da gewissermaßen fortfahren, wo ich vor 2 Jahren in Rostock aufgehört habe. Ich sagte damals, und erläuterte es an der Epidermis, daß die neugeborene Nematodenlarve in den meisten Organen, vermutlich in allen, aus konstanten Zellen aufgebaut ist, d. h. daß alle Individuen einer Species nach Lage, Form und Zahl genau die gleichen Zellelemente aufweisen. Ich betonte dabei, daß es sich bei diesen neugeborenen Formen um Tiere handelt, die bereits typisch den Körperbau der Erwachsenen zeigen und sich von letzteren hauptsächlich durch die unvollkommene Ausbildung des Geschlechtsapparates unterscheiden. Es handelt sich hier also nicht um eine typische Larvenform, wie bei Polygordius, dessen Larve nach WOLTERECK ebenfalls von konstanten histologischen Elementen zusammengesetzt wird. Ich legte mir nun die Frage vor, wie weit sich das Gleiche noch beim erwachsenen Nematoden finden ließ.

Bald fand ich, daß bei Oxyuren die Muskelzellen das ganze Leben hindurch konstant sind. Ehe ich zur Veröffentlichung dieser Tatsache schritt, hat nun GOLDSCHMIDT dasselbe für das Nervensystem und schon vorher für die Sinnesorgane gewisser Nematoden mitgeteilt. Ebenso hatte LOOS bereits früher ähnliche Angaben über den Oesophagus der Nematoden gemacht. Seine Angaben kann ich für Cucullanus bestätigen. Nimmt man alles Bekannte zusammen, so kann man sagen, daß bei den erwachsenen Oxyuriden für fast alle Organe die Konstanz der histologischen Elemente wahrscheinlich ist. Nur die Mitteldarmzellen sind bei den meisten Nematoden so zahlreich, daß ihre Konstanz nicht eben wahrscheinlich, jedenfalls schwer zu ermitteln sein dürfte. Dasselbe gilt für die Epidermis, doch lassen sich hier auch sicher einzelne konstante Elemente erkennen und für das Mesenchym, das sehr zellarm ist, scheint mir Konstanz der Zellen, nach GOLDSCHMIDTS Angaben, nicht unwahrscheinlich.

Aus dieser Aufzählung geht schon hervor, worin der Unterschied in meiner und etwa APÁTHYS Auffassung von dergleichen Verhältnissen beruht. Letzterer hat Aehnliches beim Zentralnervensystem der Hirudineen gefunden und betont es als eine Eigentümlichkeit eben dieses Apparates. Mir scheint das Wesentlichste, daß es Tiergruppen gibt, in denen auch beim Erwachsenen noch die meisten Organe aus konstanten Zellen aufgebaut sind, und daher ist mir diese Tatsache beim Muskelsystem mit seinen unter sich gleichartigen Elementen wichtiger als beim Nervensystem. Beachtet man ferner, daß die 65 Muskelzellen auch innerhalb der Gattung Oxyuris, soweit mir Material vorlag, konstant sind und genau, wenigstens in den dorsalen Feldern (weiter ist mir bei den Larven die Untersuchung noch nicht gelungen), mit den Muskelzellen der Neugeborenen auch der übrigen Nematoden übereinstimmen, daß ebenso die 87 Zellen der Muskelstreifen in der Gattung Sclerostoma konstant sind, aber doch auch auf die 65 des Embryo zurückzuführen sind, so sieht man sofort, daß man hier von einer Homologie der Zellen und von einer exakten cellulären vergleichenden Anatomie sprechen kann. Durch die Eigenart ihres Verlaufes zeichnen sich bei den Sclerostomen manche Zellgrenzen aus, die man daher als sekundär auffassen möchte, und wenn man sieht, daß in beiden Fällen das linke ventrale Muskelband einige Zellen weniger aufweist als das rechte, bei den Oxyuren 15 gegen 16, bei den Sclerostomen 21 gegen 22, so läßt das auch deutlich einen beiden gemeinsamen Typus erkennen.

Diese Homologie der Zellen und die Möglichkeit einer cellulären vergleichenden Anatomie möchte ich in diesen Zeilen betonen. Es ist das, soweit mir bekannt, noch nicht geschehen, und so werde ich später Gelegenheit nehmen, viele in der Literatur verstreute einschlägige Tatsachen unter diesem gemeinsamen Gesichtspunkte zu vereinigen. Die ganze Erscheinung stellt sich, wie sich aus meiner Untersuchung ergibt, deutlich als Konsequenz, gewissermaßen als Krönung der determinierten Entwickelung dar.

Man kann nun diese Sache nicht mit den Worten abtun: „Was sind doch die Nematoden für originelle Tiere!“ Denn, ganz abgesehen davon, daß das Vorkommen dieser Erscheinungen überhaupt prinzipiell wichtig ist, sind sie weiter verbreitet, als ich selbst zuerst dachte. So konnte ich mich anläßlich der Arbeit des Herrn HIRSCHFELDER auf dem hiesigen Zoologischen Institut leicht an seinen Präparaten von der Konstanz der Mitteldarmzellen seiner Rotiferenspecies überzeugen und fand dann implicite in der Literatur Angaben, die eine gleiche Konstanz der Muskel- und Epidermiszellen erwarten

lassen. Ein zweites Objekt sind die Appendicularien. Bei Fritillarien, von denen mir Material leider nicht zur Verfügung stand, sind bekanntlich die Muskelzellen stets 10. Bei Oikopleura longicauda fand ich im Schwanz die Nervenzellen konstant, ebenso die Chordazellen. Bei den Ganglienzellen kommen allerdings Varietäten vor, sie betreffen aber nur ganz bestimmte Zellen. So findet sich ein gewisser kleiner, runder Zellkern bei einzelnen Individuen durch zwei gleichartige vertreten. — Auch bei Rotiferen und Appendicularien ist diese Erscheinung wohl als Ergebnis determinierter Entwickelung anzusehen, wenigstens wenn man sich von der Ascidienentwickelung auf die der Copelaten einen Rückschluß erlauben darf.

So können wir sagen, das Phänomen der Konstanz histologischer Elemente steht an der Wurzel zweier großer Tiergruppen, der Anneliden und der Vertebraten und Eigentümlichkeiten, wie die konstanten Riesenzellen im Rückenmark des Amphioxus oder die Beobachtungen Apáthys an Hirudineen, sind vielleicht als Endausläufer dieser Erscheinungsreihe anzusehen. Beifolgend mag die Parallele noch etwas verdeutlicht werden:

Polygordius. Determinierte Entwickelung bis zur Larve.	**Rotiferen.** Konstanz histologischer Elemente noch großenteils beim Erwachsenen.
Hirudineen. Determinierte Furchung. Konstante Elemente noch im Nervensystem des Erwachsenen.	
Ascidienlarve. Determinierte Entwickelung bis in hohe embryonale Stadien.	**Appendicularien.** Konstanz histologischer Elemente beim Erwachsenen noch in großer Ausdehnung nachweisbar.
Amphioxus. Determinierte Furchung. Konstante Elemente kommen noch im Nervensystem des Erwachsenen vor.	

Auf die interessanten Fragen, die sich hier für die Variations- und Selektionstheorie ergeben, möchte ich nicht näher eingehen. Hoffentlich kann ich bald von neuen Resultaten auf diesem noch fast unbebauten Gebiet berichten.

Diskussion. Herr Peter. Herr Martini.

2) Herr L. Bolk:

Ueber die segmentale Anordnung der Melanoblasten bei jungen Teleostiern.

In einer im vorigen Jahre erschienenen Arbeit hat Albrecht Hase gezeigt, daß das Schuppenkleid vieler Teleostier segmental zur Anlage kommt, indem entweder, wie bei Leuciscus rutilus, in jedem Segment eine einfache Schuppenreihe zur Anlage und Entwickelung kommt, oder, wie bei Tinca und den Salmoniden, eine Doppelreihe. Dieser metameren Erscheinung möchte ich in einer kurzen Mitteilung eine zweite zur Seite stellen, nämlich die Anlage oder richtiger vielleicht das Inerscheinungtreten der Melanoblasten. Bei mehreren Formen, die ich daraufhin untersucht habe, zeigte das erste Auftreten der Pigmentzellen einen so streng metameren Charakter, nicht nur in dem Corium, sondern auch in tieferen Regionen, daß es mir nicht unerwünscht erschien, auf diese Erscheinung die Aufmerksamkeit zu lenken.

Am schönsten ist ein Uebersichtsbild der frühesten Anordnung der Melanoblasten zu gewinnen, wenn man von jungen Teleostiern mittelst der van Wijheschen Methode das Knorpelskelett färbt und sodann die Objekte durchsichtig macht, denn dann bekommt man Einsicht nicht nur in die Lagerung der Pigmentzellen der Haut, sondern ebenfalls von jenen, die im Innern des Körpers gelegen sind.

Der Beschreibung der Verhältnisse im Corium lege ich zunächst den Zustand bei einem jungen Alburnus lucidus von noch nicht 2 cm Körperlänge zu Grunde. Es erscheinen hier zuerst die Melanoblasten in einem dreieckigen, dorsalen Felde des Kopfes. Wenn man viele junge Tierchen dieser Art untersucht, bekommt man den Eindruck, daß sogar in dem Auftreten und der Vermehrung der Melanoblasten dieser Region eine gewisse Regelmäßigkeit vorherrscht, doch gehe ich auf diese Erscheinung nicht ein. Rasch folgen jetzt die Pigmentreihen der Laterallinie. Es entsteht in jedem Segment, durch welches die Linie sich erstreckt, ein einziger Melanoblast. Das ist schon makroskopisch, besonders an in Alkohol konserviertem Material, ersichtlich, weil die Insertionslinie der Septa intermuscularia an der Haut ein wenig retrahiert ist, wodurch schon äußerlich die Grenzen

der Segmente zu sehen sind. Die Zellen der Laterallinie sind schmal, lang ausgezogen und dehnen sich bald von einem bis zum anderen Septum intermusculare aus. Die Folge davon ist, daß bei einem nur wenig älteren Tierchen die Linie kontinuierlich pigmentiert zu sein scheint. Nur wenig später als die Melanoblasten der lateralen Linie erscheinen solche in der dorsalen Medianlinie. Wenn diese Reihe vollständig vom Kopf bis zum Schwanz ausgebildet ist, kann man zwei Strecken an derselben unterscheiden, in der einen Strecke ist die Pigmentlinie einfach und die Zellen lagern gerade in der Medianlinie des Rückens, in der zweiten Strecke bilden die Zellen eine Doppelreihe, eine linke und eine rechte. Erstere Strecke ist die kürzere und dehnt sich vom Kopfe bis ungefähr mittwegs Kopf und Vorderrand der Rückenflosse aus, hier fängt der zweite bis zum Schwanze sich erstreckende Teil an. Im kranialen Teil besteht eine rein metamere Anordnung der Melanoblasten nicht, aber sobald die Verdoppelung der Linie eingetreten ist, kommt ohne Ausnahme jederseits der Medianlinie in jedem Segment eine Pigmentzelle zur Anlage. Die Melanoblasten der dorsalen Linie haben eine etwas andere Gestalt als jene der Laterallinie, sie zeigen das bekannte Bild der abgeflachten, stark verästelten Zellen. Sie lagern ungefähr in der Mitte zwischen zwei Septa intermuscularia. Diese Lagerung trifft nicht für alle Teleostier zu. Bei Belone z. B., wo die Zellen kleiner sind als bei Alburnus, liegen sie gerade an der Stelle, wo die Septa intermuscularia ans Corium stoßen.

Das Stadium, in welchem das ganze Melanoblastensystem nur aus einer dorsalen und zwei lateralen Linien besteht, dauert bei Alburnus sehr kurz, denn bald treten neue Melanoblasten auf. Diese entstehen nicht infolge einer Zweiteilung der schon vorhandenen, sondern aus Mesenchymzellen, die sich vorher in nichts von den anderen unterschieden. Ich werde auf die Bedeutung dieser Tatsache, auf die schon durch Ehrmann hingewiesen worden ist, an dieser Stelle nicht eingehen, da ich hier nur über die topographischen Erscheinungen kurz berichten will. Und da ist es wohl bemerkenswert, daß, so lange die Melanoblasten noch spontan, wie durch Pigmentierung gewisser Mesenchymzellen entstehen, die metamere Anordnung derselben beibehalten wird, daß transversal verlaufende Reihen von Pigmentzellen entstehen, jede Reihe einem Segment entsprechend. Die meist etwas schräg in dorsoventraler Richtung verlaufenden Melanoblastenreihen dorsal von der Laterallinie geben somit genau die Zahl der Segmente an. Diese Erscheinung ist dorsal von der Laterallinie, wo die Pigmentierung immer eine mehr intensive ist,

viel schärfer ausgeprägt als ventral von dieser Linie. In diesem Bezirk ist oftmals nichts von jener Regelmäßigkeit, die dorsal von dieser Linie besteht, zu sehen. Das ist bei den meisten Fischen, die ich daraufhin untersucht habe, der Fall. Zwei Ursachen sind dafür zu nennen. Erstens sind die Pigmentzellen hier viel weniger zahlreich, und zweitens ist die Projektion der Segmente auf die Haut hier nicht so einfach wie dorsal. Auch Hase hat in seiner Mitteilung über die Metamerie des Schuppenkleides darauf hingewiesen, daß man, um die Metamerie sehen zu können, dem zickzackartigen Verlauf der Segmente Rechnung tragen muß.

Wenn man das tut, dann erscheint auch ventral von der Laterallinie, falls die Pigmentierung genügend intensiv ist, der metamere Charakter in der Anordnung der Melanoblasten, wie ich in einer ausführlichen Bearbeitung dieses Themas zeigen werde.

Ich gehe hier auf die Bedeutung dieser segmentalen Erscheinung nicht ein, nur möchte ich darauf hinweisen, daß dieselbe mir für die nervöse Natur der Melanoblasten zu sprechen scheint.

Wenden wir uns jetzt zu den Melanoblasten der tieferen Regionen. Für die Untersuchung der Verteilung derselben wendete ich die van Wijhesche Methode an und lege der folgenden Beschreibung die Erscheinungen bei Atherina zu Grunde. Bei diesem Fisch erscheinen die Pigmentreihen der Laterallinien zuerst, und zwar liegen die Zellen in sehr regelmäßigen Abständen voneinander entfernt, aber eine streng metamere Anordnung ist hier nicht befolgt. Sodann erscheinen ungefähr gleichzeitig in der dorsalen und in der ventralen Medianlinie eine Melanoblastenreihe. Von diesen beiden Reihen zeigen die kaudal von der Rücken- resp. Analflosse gelegenen Strecken bisweilen einen streng metameren Aufbau, in jedem Segment kommt ein Melanoblast zur Anlage. Nicht selten jedoch wird diese Regelmäßigkeit gestört, indem in einem Segment die Entwickelung des Melanoblastes unterbleibt. Das Gebiet kranial von der Rücken- und der Analflosse zeigt nicht nur auf eine metamere Anordnung hin. Besonders in der Rückenlinie sind die Melanoblasten sehr groß, stark verästelt.

Ganz anders ist es jedoch mit den zwei anderen Pigmentlinien, die etwas später als jene am Corium im Innern des Körpers kurz nacheinander entstehen.

Zuerst entsteht eine Reihe von Melanoblasten im Neuralkanal der Wirbelsäule, von der zu dieser Zeit nur noch die Neurapophysen und Hämapophysen knorpelig differenziert sind. Von den Wirbelkörpern ist noch nichts zu sehen. Diese Zellen entstehen in der

Medianebene dorsal vom Rückenmark in derber Hülle. Die Anordnung dieser Melanoblasten zeigt einen streng segmentalen Charakter, denn es alternieren, wie an den aufgehellten Objekten sehr schön zu Tage tritt, die Neurapophysen und die Melanoblasten regelmäßig miteinander.

Die zweite Reihe entsteht etwas später, und merkwürdigerweise geht die Ausdehnung derselben in kaudal-kranialer Richtung vor sich. Diese Zellen lagern im Hämalkanal der Wirbelsäule, und zwar sind sie in der Medianebene der Chordascheide eng angeschmiegt. Auch diese Reihe zeigt einen segmentalen Charakter, denn diese Melanoblasten alternieren ebenso regelmäßig mit den Hämapophysen, wie jene der dorsalen Reihe mit den Neurapophysen.

Es war nur meine Absicht, in dieser kurzen Mitteilung die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung in dem Auftreten der Melanoblasten zu lenken. Es liegt auf der Hand, daß dieselbe zu mehreren Bemerkungen in Verbindung mit allgemeinen Fragen auf dem Gebiet der Pigmentierung Anlaß gibt. Doch enthalte ich mich, auf dieselbe an dieser Stelle einzugehen und reserviere das für eine später folgende ausführlichere Publikation.

Diskussion.

Herr Rabl.

Herr Braus erinnert an die Arbeit von R. G. Harrison über die Herkunft des Seitenlinienpigments bei Rana und den dort erbrachten Nachweis, daß die im Rumpf sichtbar werdenden Chromatophoren in Wirklichkeit vom Kopfgebiet aus in diesen einwandern und keine bestimmten Beziehungen zu den Körpersegmenten haben. Entsprechende Verschiebungen finden nach eigenen experimentellen Untersuchungen bei den Seitenorganen von Selachierembryonen statt. Es ist deshalb auffallend, daß nach den Befunden des Herrn Redners die Pigmentzellen der Seitenlinie bei Knochenfischembryonen sich ganz anders zu verhalten scheinen und daß also prinzipielle Verschiedenheiten in dem Auftreten dieser Elemente vorliegen müßten.

Herr Ballowitz macht eine Bemerkung über die erste Entstehung und Entwickelung der Chromatophoren (bei den Teleostiern), welche wahrscheinlich ektodermatischer Herkunft sind. Die Beobachtungen beziehen sich auf einen lebenden Embryo einer Gadusart, welchen Herr Dr. Damas in Bergen in Norwegen Ballowitz während seines Aufenthaltes in Bergen demonstrierte, und welchen Ballowitz zu untersuchen Gelegenheit hatte. Die pelagischen Eier der Gadiden sind prachtvoll durchsichtig, so daß man den lebenden Embryo im Ei mikroskopisch beobachten kann. Im Ektoderm lagen große, rundliche, zum Teil schon pigmentierte Zellen, und es machte den Eindruck, als ob manche davon

schon im Begriff wären, sich in die Tiefe einzusenken und zu Chromatophoren zu werden.

Herr JAEKEL bemerkt, daß es ja an sich sehr naheliegend ist, bei der Koinzidierung der segmentalen Anordnung von Schuppen, Organen der Seitenlinie und der Pigmentzellen eine primäre Korrelation dieser Teile anzunehmen. Indessen möchte ich doch betonen, daß die dermale Skelettierung bei den ältesten Fischen der Silur- und Devonperiode in großen Flächen unabhängig von der Segmentierung des Körpers erfolgt und dann erst unter der Einwirkung der Muskulatur von dem am meisten beweglichen Schwanz her eine Gliederung des Hautskelettes erfolgt, die dann allerdings, der Gliederung der Muskulatur entsprechend, segmental erfolgt. Es finden sich aber auch Formen, wie z. B. die Asterolepiden, bei denen in dem hinteren frei beweglichen Teil des Körpers kleinere schuppenartige Skelettanlagen der Segmentierung nicht untergeordnet sind. Die bisherigen Rekonstruktionen dieser Formen, wie namentlich von Pterichthys, sind in dieser Beziehung nicht zutreffend. Bei anderen schon im Silur vertretenen Fischtypen, wie den Acanthodiern, ist ebenfalls die Anlage winzig kleiner Schuppen unabhängig von der Segmentierung.

Herr HERTWIG. Herr C. RABL. Herr JAEKEL.

Herr ÉTERNOD: a) Y a-t-il, dans le cas particulier, un rapport entre les cellules pigmentées du téguments et les éléments épithéliaux d'ordre sensoriel? Ce ne serait pas impossible.

b) L'aspect globuleux de la rangée dorsale est peut-être en rapport avec des accommodations mimétiques des cellules.

c) J'ai aussi vu des cellules pigmentées intercallés entre les épithéliums, comme M. RABL, et même des cellules épithéliales nettement pigmentées. Il ne serait pas impossible qu'il y ait un lieu génétique entre ces deux ordres d'éléments.

Herr BOLK.

---

3) Herr C. RABL:

a) Ueber Homologie und Palillogie der Extremitäten.
b) Ueber die Entstehung des Jochbogens der Schildkröten.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Diskussion.

Herr STIEDA: Ich muß gegen die Bezeichnung der dorsalen Nerven als Strecknerven, wie der ventralen Nerven als Beugenerven protestieren — das gilt wohl für die vorderen Extremitäten, aber nicht für die hinteren. Hier ist es gerade umgekehrt. Hier sind die ventralen Nerven und Muskeln als Streck- und die dorsalen als Beugenerven zu

bezeichnen. — Auf ein weiteres Eingehen in diese Angelegenheit muß ich hier verzichten. Ich verweise auf meine früheren Arbeiten und auf die früheren Diskussionen mit EISLER.

Herr MAURER: Die Beziehung zwischen Nerven und Muskeln im GEGENBAURschen Sinne wird durch die Befunde RABLS nicht prinzipiell geändert. Bei dieser Beziehung handelt es sich lediglich um die Verbindung zwischen motorischen Ganglienzellen des Rückenmarkes und den Muskeln. Daß die dazwischen liegenden Nervenstrecken verschieden sein können, ergibt sich aus der komplizierten Umbildung, welche das Bildungsmaterial der Extremitäten in deren ontogenetischer Entwickelung durchmacht. Wenn das myoblastische Material eine sehr komplizierte Verlagerung erfährt, so muß dasselbe für die Nerven als möglich zugegeben werden. Die Zusammengehörigkeit von Muskeln und Nerven im Sinne GEGENBAURS wird dabei im Prinzip nicht gestört.

Herr JAEKEL: Zu den Bemerkungen des Herrn RABL über den Schädelbau der Schildkröten möchte ich kurz hervorheben, daß das Schädeldach der ältesten Landwirbeltiere keine Schläfendurchbrüche zeigt, es also stegal ist, daß dann die Reptilien sich in zwei Richtungen differenzieren, bei den einen, den Diapsidia OSBORNS, entstehen zwei seitliche Schläfendurchbrüche, ein oberer und ein unterer, bei den anderen, den Synapsidia OSBORNS, findet sich nur ein oberer Schläfendurchbruch und ein Jochbogen. Zu diesen letzteren, aus deren Stammformen auch die Säugetiere hervorgehen, gehören auch die Testudinata.

Die scheinbar stegale Ausbildung des Schädeldaches bei einigen Schildkröten — es handelt sich wesentlich um die Familie der Chelonidae — entsteht unverkennbar durch kaudalwärts gerichtete Ausbreitung der Parietalia und hat nichts mit der Jochbogenbildung zu tun. Diese sekundäre Ueberdachung der Schläfengrube wird hier bei den Seeschildkröten offenbar dadurch veranlaßt, daß bei ihnen der Kopf nicht mehr unter den Panzer gezogen wird und der Schädel nun eines neuen Schutzes bedarf.

Die Ausbreitung der Parietalia nach hinten läßt sich vom oberen Jura an in allen Etappen verfolgen; es handelt sich also bei den Schildkröten mit unvollkommener Ueberdachung der Schläfengrube nicht um eine nachträgliche Einbuchtung der Parietalia, sondern um eine normale schwache Ausbildung derselben und bei den Cheloniden nicht um einen stegocephalenartigen Schädel, wie Herr RABL annahm, sondern um eine Neubildung eines rein parietalen Daches. Diese kann man, im Gegensatz zu dem stegalen Schädeltypus der Stegocephalen, als pseudostegal bezeichnen.

Herr LUBOSCH erinnert daran, daß er gelegentlich bei Carnivoren und Marsupialiern beobachtet hat, daß am Halse ein isolierter Grenzstrang nicht besteht, sondern die Bahn des Vagus benutzt.

Herr C. RABL.

Herr Sieglbauer: In Bezug auf den N. crassus, wie ihn Rabl genannt hat, der also am Oberarm als Beugenerv, am Unterarm als Strecknerv sich verhält, möchte ich darauf hinweisen, daß sich auch bei manchen Urodelen, z. B. Siredon, eine starke Anastomose zwischen N. medianus und N. radialis durch das Spatium interosseum der Unterarmknochen hindurch findet, so daß der Beugenerv eigentlich den Strecknerv fortsetzt. Ebenso findet sich bei Thalassochelys eine ähnliche Anastomose.

Herr Bolk.

Herr Fick weist darauf hin, daß auch beim Menschen der Satz Rabls zutrifft, wonach ein „Strecknerv" Beugemuskeln versorgen kann, indem bekanntlich der N. radialis sich an der Versorgung des M. brachialis beteiligt.

Herr C. Rabl.

Herr van Wijhe möchte sich Herrn Stieda gegenüber erlauben zu bemerken, daß es auch beim Menschen ganz gut angeht, bei beiden Extremitäten die Beugemuskeln ventrale und die Streckmuskeln dorsale zu nennen, zwar nicht, wenn man den Menschen in die klassische Haltung auf beiden Füßen, aber wohl, wenn man ihn in die phylogenetische Haltung auf allen Vieren stellt.

Herr Stieda: Ich bin Herrn van Wijhe sehr dankbar für den Versuch einer Verteidigung meiner Angaben; allein was Herr van W. sagte, bezieht sich auf die Ansichten Eislers und nicht auf meine. Die Ansichten Eislers sind den meinen entgegengesetzt — die Herren, welche den früheren Versammlungen beigewohnt haben, werden sich der Diskussion zwischen Eisler und mir noch erinnern und vielleicht noch jene Tiermodelle in Erinnerung haben, die Eisler zur Unterstützung seiner Ansichten demonstrierte. Eisler und ich sind ganz entgegengesetzter Ansicht.

---

4) Herr Fritsch:

Ueber den Bau und die Bedeutung der histologischen Elemente in der Netzhaut des Auges, besonders am Ort des deutlichsten Sehens, bei verschiedenen Menschenrassen.

(Unter Benutzung von Lichtbildern.)

Zur Beantwortung der Frage, ob die Menschenrassen erhebliche Unterschiede in ihrem Sehvermögen zeigen, und wenn dies der Fall ist, ob es sich anatomisch begründen läßt, wurde eine große Reihe menschlicher Augen (gegen 400) von sehr verschiedenen Rassen untersucht.

Zu solcher Untersuchung eignen sich vornehmlich Flachschnitte des Augengrundes, welche vom Vortragenden zuerst (1900) beschrieben wurden. Um solche Präparate zur Vergleichung brauchbar zu machen, ist eine genaue Orientierung der Schnittrichtung notwendig, so daß das Zentrum des Netzhautgrübchens genau in die Mitte des Schnittes gebracht wird. Bei richtiger Ausführung dieser Orientierung kann, wie an mehreren Beispielen gezeigt wurde, ein Zweifel an der Lage des Zentrums nie auftauchen, da die Zapfenfasern allseitig radiär davon ausstrahlen und die Schichten sich rings herum in gleicher Weise um die Mitte anordnen (Demonstration).

Es stellen sich bei der Untersuchung ganz außerordentlich große Abweichungen heraus, die zum Teil allerdings auf die individuelle Abweichung zu rechnen sind, aber es bleiben noch genug Merkmale übrig, welche auf Rassenunterschiede zurückzuführen sein dürften.

Den Ausdruck „gelber Fleck“ (Macula lutea) sollte man billigerweise fallen lassen, wenn man vom Netzhautgrübchen spricht, da die Durchtränkung des Gewebes mit dem gelben Pigment sich in keiner Weise mit den morphologischen Eigentümlichkeiten deckt. Dagegen ist es dringend geboten, schärfer als bisher zwischen Area centralis und eigentlicher Fovea zu unterscheiden; durch die Verwechselung der beiden Begriffe ist der Widerspruch in den Angaben der Autoren über die Größe des Netzhautgrübchens, welches bald auf 0,18 bis 0,225 mm (Koelliker), bald auf 0,45 mm (Heinrich Müller) angegeben wird, leicht zu erklären. Eine scharf begrenzte Area kann den dreifachen Durchmesser der eigentlichen Fovea ausmachen.

In solchem Falle erhebt sich aus dem flachen Grunde der Area die eigentliche Fovea wie ein flacher Krater, so daß ein hoher Schnitt sie im Präparat wie eine freistehende Kuppe abtragen kann. Solche scharfbegrenzte Area findet sich als Rasseneigentümlichkeit besonders häufig im Hottentottenauge (Demonstr.), aber sie wurde auch bei anderen Stämmen beobachtet. Neben der Feinheit der lichtempfindenden Elemente ist offenbar die flache Ausdehnung derselben über ein großes Gebiet von bestimmendem Einfluß für die Güte der Sehleistung. Es verbindet sich mit einer solchen Area gern eine ovale Gestalt der eigentlichen Fovea, während dieselbe in der größten Zahl der Fälle einen runden Querschnitt zeigt. So kam auch ein Hereroauge mit scharf begrenzter Area und ovaler Fovea zur Beobachtung (Demonstration), während die meisten Netzhautgrübchen der Herero von regelmäßig runder Gestalt sind (Demonstration).

Die geschlossenen Schnitte im Grunde des Grübchens, welche ich als „a“ und „1“ bezeichne, lehren, daß auch in diesem Gebiet der Netzhaut sämtliche sonst vorhandene Schichten nachweisbar sind, einschließlich der Ganglienzellen mit den zugehörigen Neuriten, nur daß dieselben stark verjüngt erscheinen. Der Schnitt „1“, welcher die Limitans externa gerade streift, läßt erkennen, ob die Fixierung nach Wunsch gelungen ist; denn bei irgendwie ungünstiger Erhaltung reißen die weiten Maschen der Limitans externa und es entstehen auffallende Lücken.

Besonders wichtig ist der Schnitt „2“ der Präparate, welcher die „Zentralkuppe“ der Stäbchenzapfenschicht abträgt. Es ergibt sich, daß hier tatsächlich zuweilen eine dichte Anlagerung der Zentralzapfen vorkommt, aber auch dann ist die Lagerung weder so regelmäßig, noch so eng, daß es zur Bildung von richtigen, sechsseitigen Prismen kommt; nur ganz ausnahmsweise, wie z. B. bei einem Ovamboauge (Demonstration), findet sich im Zentrum des Grübchens ein wenig ausgedehntes Mosaik von sechseckigen Zapfenquerschnitten.

Alle physiologischen und physikalischen Berechnungen, welche sich auf das Mosaik sechseckiger, eng ineinandergreifender Elemente gründen, sind haltlos.

Besonders fein scheinen die Elemente bei den Urbevölkerungen der alten Kontinente zu sein, z. B. bei den mit den Buschmännern verwandten Hottentotten, deren hohes Sehvermögen oft genug verderblich für unsere Truppen geworden ist. Die feinen Zentralzapfen stehen in kurzen, unregelmäßig geordneten Reihen, die durch ihre seitliche Zusammendrängung eher einen viereckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken zeigen als Sechsecke.

Auch eine indische Urbevölkerung, die Bihls, weisen ähnlich feine und dicht gestellte Elemente der Zentralkuppe auf. Hieran schließen sich die niedrigen Kasten der Hindu, welche nachweislich viel Elemente der Urbevölkerung in sich aufgenommen haben (Demonstration).

Unter den gemischten Stämmen Aegyptens zeichneten sich die durch ihre Sehkraft berühmten Bedauin und Berberiner durch ziemlich feine, flach ausgebreitete, aber nicht zusammengedrängte Elemente aus, so daß der runde oder ovale Zapfenquerschnitt erhalten bleibt (Demonstration).

Unter den östlichen Urbevölkerungen würden sich hier die Australier vermutlich anschließen, aber kollegiale Mißgunst verhinderte mich, mein Beobachtungsmaterial in diesem Lande zu vervollständigen.

Abweichend verhalten sich die im dichten Urwald lebenden Bainings Neu-Pommerns, welche ebenfalls als Urbevölkerung betrachtet werden; bei ihnen sind die Zentralzapfen im ovalen Felde unregelmäßig und locker angeordnet, so daß das Ganze einen rohen Eindruck macht.

Die nigritischen Stämme in Afrika sowie die pelagischen Neger haben im Zentrum der Fovea als Regel locker gestellte Elemente von mäßiger Feinheit aber besonderer Anordnung, welche zur Gruppierung neigt. Hierher gehören die pigmentierten Stämme Ostafrikas, die Suaheli, Sudanesen und Nubier und auch die nicht zu den Nigritiern zählenden ägyptischen Fellah (Demonstration).

Im melanesischen Archipel schließen sich die Papua und schwarzen Insulaner an (Demonstration).

Bei den hochstehenden Kulturrassen ist wegen der starken Vermischung der Rassencharakter im Unterschied von der individuellen Variation sehr schwer festzustellen. Allerdings gilt dies nicht nur von den anderen Körpermerkmalen wesentlich in der gleichen Weise, sondern auch die Sehleistung unterliegt bekanntlich enormen Schwankungen. Es ist daher kaum zu verwundern, daß wir bei Javanen, Chinesen, Japanern und Europäern neben vorzüglich ausgebildeten, feinen Zentralzapfen, die ein fast geschlossenes Mosaik bilden, andere Beispiele finden mit außerordentlich locker gestellten, beinahe verstreut erscheinenden Zentralzapfen und noch anderen, wo im nämlichen Objekt sich neben feinen plötzlich grobe, locker gestellte Elemente einordnen (Demonstration).

Der Umfang der Schwankungen im Durchmesser stellt sich bei den Zentralzapfen von 1,5 μ als untere Grenze bis 6 μ als obere; es entspricht der ersteren ein Sehwinkel von etwa 25 Sekunden, der kleinste erkennbare physiologische Punkt würde, wie Aubert experimentell feststellte, etwa 0,0022 mm messen, den kleinsten Empfindungskreis der Netzhaut hat er in Uebereinstimmung mit meinen mikroskopischen Messungen auf 35 Sekunden angegeben, während Hirschmann dafür 50, v. Helmholtz 60 ansetzten, was natürlich im einzelnen Falle ebenso zutreffend gewesen sein kann.

Die äußeren Schnitte des Grübchens müssen die Außenglieder treffen, welche noch zarter und vergänglicher sind als die Innenglieder. Es bildet sich durch Präparationseinfluß meist eine äußere Lücke, die sogenannte Fovea externa, welche aber nicht notwendig vorhanden zu sein braucht. Ein Schnitt No. 5 von einem Birmanen zeigt auch die Außenglieder in regelmäßiger ungestörter Anordnung bis zum Epithel, nach der Peripherie zu sich in Schrägschnitten

aneinander legend. Ebenso war dies am entsprechenden Präparat eines Melanesiers von Neu-Pommern der Fall (Demonstration).

Die peripherischen Zonen der Fovea, welche von Herrn HEINE mit dem Zentrum verwechselt wurden, zeigen bei steigendem Durchmesser meist, aber nicht immer, eine dichtere Anlage der Zapfen, welche sich auch gegenseitig abplatten können, bis in gewissem Abstande von der Mitte sich die ersten, vereinzelten Stäbchen zwischen den Zapfen einordnen. Das stäbchenfreie Feld pflegt durchschnittlich nur etwa 0,15 mm zu messen, also nicht annähernd soviel, wie auf den MAGNUSschen Tafeln für den Unterricht angegeben ist (Demonstration).

5a) Herren CL. REGAUD und G. DUBREUIL:

Karyokinèses tardives dans les cellules lutéiniques des corps jaunes, chez la lapine.

Résumé[1]).

Dans le courant de la quatrième semaine de la gestation, chez la lapine, il se produit une poussée de divisions mitosiques qui intéressent les cellules propres des corps jaunes. Avant et après cette poussée, dont le maximum paraît correspondre à une longueur d'embryons de 75 millimètres, on n'observe aucune karyokinèse dans les mêmes cellules.

Ce fait tire son principal intérêt de ce qu'au moment où se produisent ces divisions, les corps jaunes sont en pleine décroissance. On ne saisit pas de prime abord la raison d'être de ces divisions, intercalées sur une lignée cellulaire près de sa fin. Nous pensons que ces karyokinèses marquent et préparent une nouvelle différenciation morphologique et fonctionnelle des cellules[2]).

---

1) Depuis la réunion de l'Anatomische Gesellschaft, les résultats résumés ici ont été communiqués à la Société de Biologie (Paris), séance du 16 mai 1908. Nous prions le lecteur de se reporter aux Comptes Rendus, T. 64, p. 858.

2) Cette communication a été suivie de la démonstration d'une préparation de corps jaune d'une lapine gravide dont les fœtus avaient 75 mill. de longueur. Dans la coupe de ce corps jaune, on voyait un très grand nombre de cellules à lutéine en mitose.

5b) Herren Cl. Regaud und Dubreuil:

Variations de la glande interstitielle de l'ovaire, chez la lapine.

Limon (1901) et P. Bouin (1902) ont désigné sous le nom de „glande interstitielle de l'ovaire" l'ensemble des cellules interstitielles, c'est-à-dire des cellules volumineuses et globuleuses, chargées de produits de sécrétion lipoïdes, situées dans le tissu conjonctif de l'ovaire dans les intervalles des follicules et des corps jaunes. Le mot „glande" paraîtra peut-être prématuré, car on ne sait encore rien de précis au suget de l'excrétion exo-cellulaire et de l'utilisation par l'organisme des produits d'élaboration de ces cellules. Cependant les cellules interstitielles de l'ovaire possèdent indiscutablement des caractères structuraux de cellules glandulaires: aussi conserverons-nous au tissu qu'elles forment le nom de glande.

La glande interstitielle est développée très inégalement selon les espèces[1]). La lapine a des ovaires à glande interstitielle très développée: c'est pourquoi nous l'avons choisie comme objet d'étude.

Nous avons déjà montré[2]) que les cellules interstitielles ne sont pas des éléments permanents. Elles évoluent de leur naissance à leur disparation, en passant par des étapes morphologiques fort différentes et typiques.

Lane-Claypon[3]) qui a aussi observé des changements dans les cellules interstitielles de la lapine, en a rapporté la cause aux moments différents de la vie génitale, notamment à la gravidité. Cet auteur pense en outre que ces cellules peuvent se transformer, à un certain moment, en ovules primordiaux, opinion que nous rejetons absolument.

---

1) Voir à ce sujet: L. Fränkel, Vergleichend-histologische Untersuchungen über das Vorkommen drüsiger Formationen im interstitiellen Eierstocksgewebe (glande interstitielle de l'ovaire). Arch. f. Gynäkol., Bd. 75.

2) Cl. Regaud et G. Dubreuil, Recherches sur les cellules interstitielles de l'ovaire, chez le lapin. Bibliogr. anatomique, T. 15, Fasc. 4, 1906.

3) Janet E. Lane-Claypon, On the origin and life history of the interstitial cells of the ovary in the Rabbit. Proceed. of the Royal Society, B, Vol. 77, 1905.

Cesa-Bianchi[1]) vient d'étudier les variations de la glande interstitielle de l'ovaire, plus spécialement chez les chauves-souris, qu'il a choisies en leur qualité d'animaux hibernants. Il a trouvé que la glande interstitielle est peu développée pendant le sommeil hibernal, qu'elle augmente au réveil et plus encore pendant l'été, et qu'elle se réduit de nouveau à l'approche de la saison d'hiver[2]).

Les variations de la glande interstitielle de l'ovaire, chez la lapine, n'ont pas jusqu'à présent attiré l'attention. C'est à peine si quelques auteurs les ont aperçues incidemment. Elles sont cependant très frappantes, même et surtout à l'œil nu, et elles impriment aux ovaires des différences d'aspects aussi marquées que celles que produisent la présence, l'absence et les variations des corps jaunes.

Description des variations macroscopiques de la glande interstitielle.

Quand on examine les ovaires d'une lapine pubère et non sénile, à l'œil nu ou avec une loupe faible, on voit à leur surface les détails suivants: 1° des follicules de De Graaf, plus ou moins gros, nombreux et transparents, qui ne font jamais défaut, 2° parfois des follicules récemment rompus (à la suite d'un coït), ou des corps jaunes en formation; 3° parfois des corps jaunes achevés, des corps jaunes en régression ou des résidus de corps jaunes, 4° enfin entre ces diverses formations, occupant toute la place laissée disponible par ces dernières (de la surface au centre de l'ovaire, ainsi qu'on le vérifie sur une coupe), la glande interstitielle.

Or il s'en faut de beaucoup que cette glande interstitielle se présente toujours sous le même aspect. On peut, à ce point de vue, distinguer deux types extrêmes d'ovaires: les ovaires à glande interstitielle très peu développée et les ovaires à glande interstitielle très développée.

Ovaires à glande interstitielle très peu développée.

Ces ovaires sont petits. Ils pèsent individuellement de 0,10 gr à 0,25 gr, selon qu'ils contiennent ou non des corps jaunes plus ou moins gros. Le fond de l'organe — c'est-à-dire les parties de la surface intermédiaires aux follicules ou aux corps jaunes — est

---

1) D. Cesa-Bianchi, Osservazioni sulla struttura e sulla funzione della cosidetta „ghiandola interstiziale dell'ovaia". Arch. d. Fisiologia, Vol. 4, 1907.

2) Nous nous bornons ici à quelques renseignements sommaires, pensant donner dans un mémoire plus étendu une revue bibliographique complète.

gris, gris-rosé ou rougeâtre, selon l'état de réplétion des vaisseaux, mais en tout cas homogène et translucide.

Ovaires à glande interstitielle très développée.

Ces ovaires sont gros. Ils pèsent individuellement de 0,40 gr à 0,80 gr, selon qu'ils contiennent ou non des corps jaunes plus ou moins gros. Ils sont d'un blanc de lait. Les intervalles des follicules et des corps jaunes sont occupés par d'innombrables grains blancs et opaques, plus ou moins serrés, tantôt très distincts, tantôt plus ou moins fondus en une masse homogène. La taille de ces grains varie de 0,1 à 1 millimètre: ce sont les nodules interstitiels. Ces nodules, invisibles dans le premier type d'ovaires, sont très développés dans le second type.

Entre ces deux types extrêmes il y a une foule d'intermédiaires, qui les relient par des transitions insensibles. Ces aspects intermédiaires sont caractérisés par un état de développement ou médiocre, ou moyen des nodules interstitiels. Abstraction faite de l'influence considérable des corps jaunes sur le poids — influence que l'on peut éliminer par la comparaison d'ovaires semblables quant à leurs corps jaunes, quoique différents par leur glande interstitielle — on peut dire que plus la glande interstitielle est développée, plus le poids des ovaires est considérable. Plus les nodules interstitiels sont nombreux et serrés, plus l'ovaire est opaque et blanc ou blanc-jaunâtre [1]).

Il est hors de doute que ces variations se rencontrent bien chez des lapines pubères et non séniles. Nous avons observé un grand nombre d'ovaires présentant des follicules récemment rompus, et dont la glande interstitielle était pour ainsi-dire inexistante; dans l'utérus il y avait des embryons. D'ailleurs les ovaires de lapines impubères sont presque caractérisés par ce fait que leurs follicules, quelle que soit leur taille, sont profondément situés et peu transparents. Quant aux ovaires séniles, ils sont dépourvus de follicules et leur couleur est jaune-brunâtre [2]).

---

1) La couleur blanc-jaunâtre ou franchement jaune de la glande interstitielle nous a paru caractériser les lapines vieilles, quoique encore en possession de leurs fonctions ovariennes.

2) Cl. Regaud et G. Dubreuil, Variations macroscopiquos de la glande interstitielle de l'ovaire, chez la Lapine. Soc. de Biol., T. 63, p. 780, Déc. 1907. La description que nous donnons ici est plus exacte que celle que nous avions donné dans notre première note.

Correspondance des aspects divers macroscopiques avec la structure de la glande interstitielle.

L'origine des cellules interstitielles a été bien établie par Kœlliker (1898), Bouin (1899) et Limon (1901): elles prennent naissance et se développent dans la thèque des follicules atrésiques, formant ainsi les faux corps jaunes; ceux-ci, acquérant un développement de plus en plus considérable, constituent les nodules et les cordons de cellules interstitiels.

Lorsqu'on examine une coupe d'ovaire de lapine à glande interstitielle peu développée, on trouve toujours des nodules interstitiels en formation, ayant en leur centre des débris reconnaissables de follicules dégénérés. Ces nodules sont petits. Les cellules qui les composent sont au début de leur évolution: très petites et presque complètement dépourvues de graisse. Ces nodules sont peu nombreux. Les intervalles compris entre eux, les follicules et les corps jaunes sont occupés par un tissu conjonctif dense, à cellules fusiformes.

Dans les coupes d'ovaires à glande interstitielle très développée, outre les nodules jeunes dont il vient d'être question, et qui occupent ordinairement une situation superficielle, on trouve de très gros amas de cellules interstitielles complètement développées. Ces amas, tantôt disposés sous forme de nodules arrondis et bien délimités, tantôt en forme de cordons moulés dans les intervalles des follicules et des corps jaunes, s'étendent jusqu'au centre de l'ovaire. Ils ne contiennement plus aucune trace de follicules dégénérés. Les cellules interstitielles y sont très grosses, polyédriques et bourrées de gouttelettes graisseuses.

Entre ces deux types, on rencontre tous les stades intermédiaires dans le développement des nodules et de leurs cellules constituantes. L'énorme augmentation de volume des nodules interstitiels est due à l'accroissement individuel des cellules, et non pas (ou en tout cas très peu) à leur multiplication [1]).

Les particularités d'aspect macroscopique des ovaires s'expliquent facilement. Les ovaires à glande interstitielle peu développée sont gris (ou gris-rosés) et translucides, parce que leurs nodules interstitiels sont très petits et dépourvus de graisse. Les ovaires à glande interstitielle très développés sont blancs et opaques à cause

1) Limon (Etude histologique et histogénique de la glande interstitielle de l'ovaire, Thèse, Nancy, 1901) a décrit les deux principales étapes des nodules interstitiels, mais il a méconnu complètement les variations d'aspect macroscopique que l'évolution des nodules interstitiels impriment aux ovaires.

de la graisse qui remplit les cellules interstitielles. Quant au caractère homogène ou grenu de la glande interstitielle, il depend de la confluence ou de l'isolement des nodules et des cordons.

Signification des variations.

Quoique nous ignorions encore complètement la physiologie de la glande interstitielle de l'ovaire, il est pourtant logique de penser qu'il y a un rapport plus ou moins étroit entre cette formation et les phénomènes de la vie sexuelle.

Voici ce que nos recherches antérieures nous avaient permis de constater.

1° Le rut, la ponte ovarique et la fécondation sont indépendants du plus ou moins de développement de la glande interstitielle [1]).

2° A tous les stades de la gravidité, on peut trouver la glande interstitielle à un degré quelconque de développement. Une lapine à glande interstitielle peu développée peut mener à terme sa gestation aussi bien qu'une lapine à glande interstitielle très développée. Cependant il semble se faire au cours de la gestation une augmentation légère de la glande interstitielle. Cette augmentation n'est pas aussi régulière et aussi importante que Lane-Claypon (1906) l'admet, d'après un nombre d'observations insuffisant [2]).

Après ces constatations plutôt négatives, nous avons recherché l'existence d'un rapport entre: d'une part le développement de la glande interstitielle, d'autre part le poids et l'âge de l'animal. Nous avons alors trouvé: 1° que presque toutes les lapines à glande interstitielle peu développée sont jeunes, arrivées à la puberté [3]) depuis peu, et ont un poids compris entre 1 kg, 800 et 2 kg, 600; 2° que presque toutes les lapines à glande interstitielle très développée sont pleinement adultes, ont déjà eu plusieurs grossesses, et pèsent de 3 à 4 kg.

Ainsi, à défaut de rapports immédiats entre la glande interstitielle et les phénomènes périodiques de la vie génitale, il y a une

---

1) Cl. Regaud et G. Dubreuil, Glande interstitielle et rut chez la lapine. Compt. rend. de la Soc. de Biol., 8 fév. 1908, T. 64, p. 217.

2) Cl. Regaud et G. Dubreuil, Gravidité et glande interstitielle de l'ovaire chez la lapine. Compt. rend. de la Soc. de Biol., 7 mars 1908, T. 64, p. 396.

3) Nous rappelons qu'il ne s'agit, dans cette communication, que de lapines pubères. Leur puberté nous était démontrée par l'existence, dans les ovaires, de follicules récemment rompus ou de corps jaunes, avec ou sans embryons dans l'utérus.

relation éloignée. Une glande interstitielle très développée marque toujours une lapine en pleine maturité sexuelle.

L'augmentation de la glande interstitielle avec l'âge est parfaitement explicable par les notions acquises sur son développement. Les nodules interstitiels se formant autour des follicules atrésiques, il est clair qu'ils s'accumuleront dans l'ovaire au fur et à mesure que la lapine avance en âge, jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse entre la dégénérescence et la disparition des plus vieux nodules, d'une part, et la formation de nouveaux nodules, d'autre part. Cet équilibre paraît s'établir plus ou moins longtemps (ce temps reste d'ailleurs à déterminer) après la puberté. Lorsque, chez la lapine vieille, le nombre des follicules atrésiques et partant celui des nodules interstitiels néoformés diminue, l'équilibre précédent se rompt; les nodules dégénératifs ne sont plus remplacés et peu à peu l'ovaire prend le type sénile.

Jusqu'à ce que de nouvelles recherches aient permis de préciser le rôle de la „glande" interstitielle de l'ovaire dans les phénomènes de la vie sexuelle, on peut conclure provisoirement que cette formation, nullement nécessaire pour la ou les premières gestations, l'est peut-être pour maintenir à la sexualité de la femelle une activité continue [1]).

---

1) Cette communication a été accompagnée de projections de photographies en couleurs par le procédé de MM. A et L. Lumière (de Lyon); ces photographies ont été faites avec la collaboration de M. Louis, directeur du service photographique de l'Université de Lyon. Les photographies montraient des ovaires de lapines grossis trois fois, les uns avec des follicules récemment rompus, d'autres avec des corps jaunes, etc.; les glandes interstitielles étaient à des degrés de développement très différents. D'autres microphotographies en couleurs, montraient comparativement la structure histologique de glandes interstitielles diversement développées.

6) Herren G. DUBREUIL und CL. REGAUD:

Sur les productions exoplastiques des cellules folliculeuses de l'ovaire chez la lapine.

Avec une figure.

L'épithélium folliculaire élabore, comme on le sait, deux formations différentes: la zona pellucida et le liquor folliculi.

Nous avons, il y a trois ans, fait connaître les résultats de nos recherches sur la structure et la genèse de la zona pellucida chez la lapine. Il est nécessaire de les rappeler ici brièvement [1]).

Dans un follicule ovarien achevé, la zona est formée de trois couches concentriques: 1) une couche interne très mince, appliquée à la surface de l'ovule, mais substantiellement indépendante de lui; à cette couche, non point continue, mais fenêtrée à la manière d'un grillage, nous avons donné le nom de membranule fenêtrée épiovulaire; 2) une couche externe en rapport avec les prolongements centraux des cellules de la couronne radiée; elle est formée d'un feutrage épais de filaments dirigés en tous sens: couche feutrée; 3) une couche moyenne, zone pellucide proprement dite, comprenant deux substances: des filaments radiaires irrégulièrement étendus de la couche feutrée à la membranule périovulaire, et une substance amorphe ou grenue (suivant l'action des fixateurs) abondamment déposée dans les intervalles des filaments radiaires qu'elle noie. Les filaments de la couche feutrée, ceux qui forment le grillage de la membranule épiovulaire et ceux qui à travers la substance amorphe unissent ces deux couches extrêmes paraissent formés de la même substance; ils se colorent en bleu par le mélange d'acide picrique et de bleu de méthyle acide (DUBREUIL). La substance amorphe de la zona proprement-dite diffère des filaments notamment par ce qu'elle est soluble dans certains réactifs (liquides de FLEMMING et de TELLYESNICZKY) [2]).

Il découle des faits précédents, avons-nous ajouté, qu'il n'y a aucune anastomose de nature protoplasmique entre l'ovule et les

---

1) CL. REGAUD et G. DUBREUIL, La constitution de la zone pellucide et les relations de l'épithélium folliculaire avec l'ovule dans l'ovaire de la lapine. C. R. de l'Assoc. des Anatomistes, Genève 1905.

2) Voir les figures 1, 2 et 3 de notre travail de 1905.

cellules de la couronne radiée: les filaments feutrés, les filaments radiaires et la membranule épiovulaire qui ont été interprétés jusqu'à présent comme des éléments anastomotiques ne sont pas du protoplasma, mais des productions exoplastiques des cellules folliculeuses autour de l'ovule, ainsi que le démontre l'histogenèse du follicule, étudiée avec la même méthode de coloration.

Depuis nos premiers résultats, nous avons appliqué à l'ovaire de la lapine un autre procédé de coloration, le mélange de GIEMSA (azur II-éosine). Dans les coupes d'ovaires fixés par le mélange de BOUIN, le mélange de GIEMSA colore en violet-rouge, avec une élection très belle les formations exoplastiques des cellules folliculeuses. On voit alors, avec beaucoup plus de netteté qu'avec le picro-bleu, outre les éléments de la zona, des productions fibrillaires et lamellaires remarquables interposées entre les cellules folliculeuses, à distance de l'ovule; les corps de CALL et d'EXNER montrent avec une netteté admirable les particularités de leur structure; enfin on peut suivre facilement la formation du liquor folliculi: c'est à ces questions spéciales que se rapportent les observations suivantes.

A. Genèse de la zone pellucide.

On sait par les travaux de RETZIUS (1889) que la première ébauche de la zone pellucide, dans les follicules à épithélium unistratifié cubique, se fait par un feutrage de filaments déposés concentriquement à l'ovule, parfois asymétriquement. Nous avons montré (1905) que ces filaments ne sont pas de nature protoplasmique, mais qu'ils sont des productions exoplastiques intercellulaires. Les résultats fournis par le mélange de GIEMSA confirment pleinement notre opinion. En effet, les filaments sont colorés en rouge-violacé foncé, tandis que le protoplasma est à peine teinté de bleu.

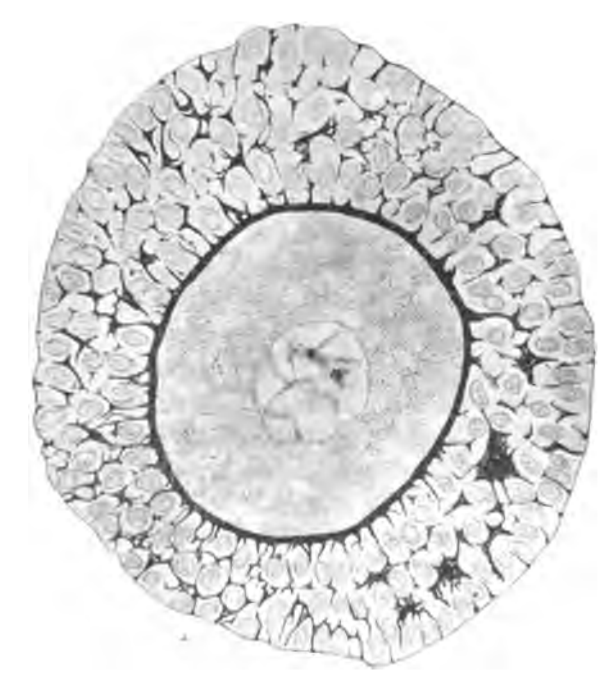
Il n'y a donc, ainsi que nous l'avons dit, aucune relation protoplasmique originelle entre l'ovule et les cellules folliculeuses.

B. Formations exoplastiques indépendantes de la zone pellucide.

Dans le follicule à cellules cubiques unistratifiées, en même temps que se disposent autour de l'ovule les premiers filaments rouges-violacés qui sont l'ébauche de la zone pellucide, des filaments absolument semblables apparaissent entre les cellules. Ces filaments intercellulaires se détachent de la couche périovulaire et se dirigent radiairement vers la vitrée collagène qui sépare le follicule du tissu conjonctif. Ainsi les cellules folliculeuses, dont les contours sont

d'ailleurs très mal limités sur les préparations ordinaires, se trouvent ici plus ou moins individualisées par ces filaments.

Dans les follicules plus avancés, à deux ou trois couches de cellules, le système des filaments s'est considérablement développé. De la couche périovulaire plus épaisse partent non seulement de simples fils, mais de véritables lamelles, qui s'insinuent entre les cellules, s'anastomosent dans tous les plans en formant des sortes de points nodaux, et se poursuivent jusqu'au voisinage de la vitrée collagène. Les points nodaux, colorés en rouge violacé foncé, siègent



le plus souvent à égale distance de l'ovule et de la périphérie du follicule.

Les premières vacuoles intercellulaires qui constitueront plus tard par leur confluence la cavité folliculaire apparaissent au niveau des points nodaux principaux formés par les fibrilles et les lamelles de substance intercellulaire.

Dans les gros follicules, possédant une vaste cavité folliculaire, on trouve toujours, tant entre les cellules de l'épithélium pariétal qu'entre celles de l'épithélium ovulaire, un grand nombre de filaments intercellulaires (parfois même des lamelles) ayant toujours la même réaction colorée.

C. Corps de CALL et d'EXNER.

HONORÉ [1]) a très exactement décrit et figuré les corps de CALL et d'EXNER de l'épithélium folliculaire de la lapine. „Ces formations doivent être considérées comme un produit spécial de l'activité d'une certain nombre de cellules épithéliales, lesquelles présentent une disposition radiaire très nette. Les corps de CALL et EXNER ont une origine intercellulaire. Ces formations, primitivement homogènes, compactes, se vacuolisent par imbibition d'un liquide.“ Ces conclusions d'HONORÉ sont parfaitement exactes.

Nous ajouterons seulement que la membrane et les travées anastomosées qui constituent les corps de CALL et d'EXNER définitivement formés, se colorent en rouge par le mélange de GIEMSA.

D. Liquor folliculi.

Le mélange de BOUIN produit dans le liquide folliculaire un coagulum formé de filaments entrecroisés très granuleux. Ce coagulum se colore aussi en rouge par le mélange de GIEMSA.

Les éléments de la zone pellucide, les travées filamenteuses ou membraniformes intercellulaires, les corps de CALL et d'EXNER, enfin le liquor folliculi nous paraissent être des produits de sécrétion ou mieux des produits d'élaboration exoplastique des cellules de l'épithélium folliculaire, très voisins par leur constitution chimique, mais ayant une consistance différente, ce qui tient vraisemblablement à leur état d'hydratation.

Autour de l'ovule, les cellules folliculeuses élaborent une capsule de consistance relativement ferme et de constitution complexe, la zone pellucide.

Dans leurs intervalles, et bien avant l'apparition du liquor folliculi, ces cellules élaborent une substance probablement très molle, que les réactifs coagulent sous forme de filaments et de lamelles, les filaments et lamelles exoplastiques intercellulaires.

En certains points où les cellules délimitent entre elles des espaces clos, se forment les corps de CALL et d'EXNER; ceux-ci d'abord pleins se vacuolisent partiellement, s'agrandissent énormément en même temps qu'autour d'eux les cellules folliculeuses s'ordonnent comme elles le font autour de l'ovule.

---

1) CH. HONORÉ, Recherches sur l'ovaire du Lapin. I. Note sur les corps de CALL et EXNER et la formation du liquor folliculi. Arch. de Biologie, T. 16, 1899.

Enfin un liquide s'accumule par place entre les cellules, et s'étend de plus en plus: ce liquor folliculi, la plus fluide de toutes les formations élaborées par l'épithélium, contient une substance que les réactifs précipitent sous une forme un peu variable, mais qui présente des réactions colorées très voisines de celles des autres productions du même épithélium.

La colorabilité par le picro-bleu-de-méthyle, commune à toutes ces productions et aussi à la substance collagène du tissu conjonctif, pourrait faire croire à l'identité de nature de toutes ces substances. Mais le mélange de Giemsa, qui laisse à peu près incolore la substance collagène, colore intensément certains produits d'élaboration de l'épithélium folliculaire. Ces produits sont donc différents de la substance collagène, quoiqu'ils soient, comme celle-ci, de signification exoplastique [1]).

Diskussion zu den Vorträgen 5a, 5b und 6.

Herr Benda weist auf die ausgezeichneten Resultate hin, die die Herren Vortragenden mit Mikrophotographien nach dem Lumièreschen Autochromverfahren erreicht haben, die bedeutend das übertrifft, was er selbst erreicht habe.

Herr Brachet: Les observations de M. Regaud sur les variations de volume de l'ovaire, abstraction faite de l'interpretation qu'il faut en donner, sont très intéressantes par elles-mêmes. Il me paraît certainque des variations identiques existent chez la femme. Il est facile de s'en convaincre dans les salles de dissection.

Herr van den Broek: Concernant à la communication de M. Regaud je puis dire que j'ai étudié, il y a quelques années, l'ovaire des marsupiaux. J'ai trouvé une glande interstitielle dans l'ovaire d'une Petrogale adulte, d'une Halmaturus jeune et d'un embryon de minthopsis d'une longueur de 30 mm. Alors chez ces animaux il n'existe pas un rapport entre l'âge de l'animal et le développement de la glande interstitielle de l'ovaire.

Herr Van der Stricht: Se permet de faire observer qu'il a signalé chez les chauves-souris la multiplication des cellules folliculaires épithéliales par division mitosique au début de l'histogenèse du corps jaune. On n'aperçoit plus de mitoses dans les corps jaunes plus avancés en développement.

---

1) Cette communication a été accompagnée de la projection de microphotographies en couleurs de préparations colorées par la méthode de Giemsa montrant des follicules de Graaf avec les formations exoplastiques de l'épithélium à divers grossissements.

Avant de se prononcer sur la signification des mitoses dans le corps jaune de l'ovaire de lapine à un stade si avancé de la gestation, il faudraît connaitre exactement la destinée des cellules à lutéine. Subissent-elles une atrophie chez la lapine? Il est fort probable que ces éléments se comportent d'une manière très variable d'après les mammifères. Chez les chauves-souris ils ne s'atrophient point. Avant la mise bas, les cellules à lutéine volumineuses ont engendré des cellules interstitielles véritables.

Cette constatation permet de donner une explication de l'extension de la „glande interstitielle ovarique" chez l'adulte, aux dépens des corps jaunes vrais.

Les corps jaunes atrésiques, constitués par des cellules interstitielles de la thèque interne, contribuent également, chez les chauves-souris et chez d'autres mammifères, à l'extension de cette „glande".

Mr Éternod demande si peut-être les variations de la glande interstitielle ovarique ne seraient pas en relation avec l'exercice de l'allaitement, ou le non-exercice de cette fonction?

v. Ebner glaubt, daß beim Kaninchen die „interstitiellen Zellen" aus Corpora lutea und aus atretischen Follikeln hervorgehen und dafür spreche ja auch, daß Herr Regaud die „Glande interstitielle" am besten entwickelt bei Kaninchen in voller Geschlechtsreife finde. Damit wolle jedoch v. Ebner nicht behaupten, daß bei allen Tieren die „interstitiellen Zellen" aus gelben Körpern und atretischen Follikeln hervorgehen. So seien insbesondere die interstitiellen Zellen beim Pferdeovarium sicherlich nicht auf diese Weise zu erklären.

Herr Sobotta: Ich glaube nicht, daß man die Corpora lutea dafür verantwortlich machen kann, die Zellen der „glande interstitielle" zu liefern. Wo man regressive Erscheinungen an den Corpora lutea beobachten kann, läßt sich in loco die vollständige Regression der „Luteinzellen" verfolgen. Ueber Beteiligung der atretischen Follikel möchte ich mich nicht bestimmt negativ aussprechen, halte aber auch deren Beteiligung für unwahrscheinlich.

Herr Van den Broek: Bei den Beutlern, bei denen ich eine interstitielle Ovarialdrüse fand, nahm diese das Zentrum des Ovars ein und war scharf gegenüber das übrige Ovarialgewebe begrenzt, es bestand kein Zusammenhang zwischen der Drüse und atretischen Follikeln oder Corpora lutea. Da eine Ovarialdrüse schon stark ausgebildet sich vorfand bei einem Embryo, bei dem noch erst Primärfollikel das Ovar anfüllten, meine ich, daß kein Verband bestand zwischen der Entwickelung dieser Drüse und den Corpora lutea oder atretischen Follikeln.

Herr Benda: Die Berechtigung, die betreffenden Zellen als „Glande" zu bezeichnen, kann bezweifelt werden. Daß es sich aber um besondere Gebilde handelt, die nicht einfach als Reste der Corpora lutea oder der Follikelatresien anzusehen sind, folgt aus der vollkommenen Ueber-

einstimmung der Zellen mit den interstitiellen Hodenzellen, deren frühes embryonales Erscheinen man feststellen kann.

Herr VAN DER STRICHT.

Herr REGAUD: Avec M. BENDA, je pense que le procédé de photographie en couleurs de MM. LUMIÈRE rendra les plus grands services dans la documentation anatomique et histologique.

Les photographies que nous venons de projeter n'ont subi aucune retouche. Les ovaires de lapine en vue superficielle ont été photographiés avec un grossissement de 3 diamètres, à la lumière diffuse du jour, avec un microplanar de Zeiss de F = 10 cm, diaphragmé à 6 mill. et une pose variant de 1 heure à 2 heures. Entre l'objet et l'objectif était interposé l'écran jaune (filtre) habituel. Les photographies de coupes ont été obtenues à des grossissements très différents; les préparations étaient éclairées an moyen d'une arc électrique; dans ce cas, il faut employer un écran (filtre) jaune spécial, qui est fourni par MM. LUMIÈRE; le temps de pose (dans le cas d'un objectif à immersion de f = 2 mill., ouverture 1,30 — ocul. comp. Zeiss N° 4 — arc électrique de 10 amp.) varie de 5 à 25 secondes.

A M. BRACHET, je répondrai que les variations d'aspect macroscopique des ovaires de la femme ne sont pas du même ordre que celles que nous venons de décrire chez la lapine. Tandisque l'ovaire de la lapine est extrêmement riche en cellules interstitielles, l'ovaire de la femme, au contraire, a un stroma constitué tout différemment, et il ne renferme pas de cellules interstitielles comparables à celles de la lapine.

Avec M. ÉTERNOD, nous pensons bien qu'il y a sans doute des relations entre la fonction de l'allaitement et l'état de développement de la glande interstitielle; mais nous ne sommes pas encore en état d'affirmer ces relations et de préciser leur nature. Nous avons commencé des recherches dans ce sens.

Quoique la destinée finale des corps jaunes en régression chez la lapine n'ait pas encore été rigoureusement déterminée, je pense plutôt, avec M. SOBOTTA qu'ils ne participent pas à la formation de la „glande“ interstitielle. Chez le lapin, cette formation a comme origine, ainsi que KÖLLIKER, BOUIN et LIMON l'ont montré, la prolifération des cellules de la thèque interne des follicules atrésiques.

Mais il est certain qu'il y a, suivant les espèces de mammifères que l'on considère, de très grandes différences, aussi bien pour la durée et la persistance des corps jaunes que pour le développement relatif de la „glande“ interstitielle.

Herr SOBOTTA. Herr REGAUD.

7) Herr PETER[1]):

Ueber den feineren Bau der menschlichen Niere.

M. H.! Auf der vorigen Versammlung hatte ich die Ehre, Ihnen ein Schema vom feineren Bau der Säugerniere vorzulegen, wie es sich nach meinen Untersuchungen ergeben hatte; heute möchte ich mir erlauben, Ihnen darzustellen, wie sich die menschliche Niere in dieses Schema einpaßt, und wie sich die einzelnen Kanälchenabschnitte und die verschiedenen Zonen der Nierensubstanz im Schnittbild ausnehmen. Dies wird mir hauptsächlich ermöglicht durch die Herstellung eines Plattenmodells, das ich in 200-facher Vergrößerung von den im Rindenlabyrinth gelegenen Teilen eines Kanälchens angefertigt habe, nebenbei gesagt, das schwierigste Modell, das ich bisher in Angriff genommen habe.

Einleitend einige kurze nomenklatorische Bemerkungen. In Uebereinstimmung mit Herrn STÖHR unterscheide ich am Harnkanälchen nach dem Verlauf fünf Abschnitte: die BOWMANsche Kapsel, das Konvolut, die HENLEsche Schleife mit proximalem Schenkel, Scheitel und distalem Schenkel, das Schaltstück und das Sammelrohr. Nach dem cytologischen Verhalten teile ich das Rohr ein in die BOWMANsche Kapsel, das Hauptstück (früher Tubulus contortus, umgreift Konvolut und einen Teil des proximalen Schleifenschenkels), den hellen, dünnen Schleifenteil, den dicken Schleifenteil, der sich aus einem trüben und einem hellen Stück zusammensetzt und an der Anlagestelle an das Nierenkörperchen sein Ende findet; ferner in das Schaltstück, das beim Menschen aus dem Zwischenstück, dem weiten und engen Teil des eigentlichen Schaltstücks besteht, endlich das Sammelrohr, dessen Anfangsteil man als initiales Sammelrohr abtrennen kann.

Alle diese Abschnitte unterscheiden sich nach ihrem Aussehen im Isolationspräparat wie im Schnittbild, und sind für jede Tierart wieder von ganz bestimmtem Bau.

---

1) Die Tafeln, welche den Vortrag illustrierten, wurden nach Figuren angefertigt, die der ausführlichen Arbeit beigegeben werden. Diese wird im Verlage von G. Fischer, Jena erscheinen. Demonstriert wurden das Plattenmodell, Schnitt- und Isolationspräparate.

Im vorigen Jahre habe ich sie nach Mazerationspräparaten beschrieben, heute möchte ich sie Ihnen im gefärbten Schnitt zeigen. Ueber die BOWMANsche Kapsel brauche ich kein Wort zu verlieren. Auch das Hauptstück ist in seinem cytologischen Verhalten bekannt; es fiel mir nur auf, daß es sich streckenweise in seiner Färbbarkeit dem Eosin gegenüber verschieden verhält, so daß dunklere Abschnitte mit helleren abwechseln — vielleicht ein Ausdruck für die besonders durch RIBBERTS Experimente bewiesene Verschiedenheit in der Tätigkeit einzelner Strecken des Hauptstücks —. Den hellen dünnen Schleifenteil zeichnet ein niedriges Epithel aus. — Der dicke Schleifenteil besitzt einen höheren Zellbelag, der aber noch ein weites Lumen umgibt. Nach der Rinde zu nimmt dasselbe Eosin ein wenig kräftiger an; es zeigt sich somit wie am isolierten Kanälchen so auch im fixierten Präparat die Zerlegung des dicken Schleifenteils in 2 Segmente; doch ist die Verschiedenheit derselben bei weitem nicht so groß, wie z. B. beim Kaninchen, bei dem sie auch im Schnitt viel deutlicher zutage tritt, als beim Menschen. — An der Stelle der Anlagerung an das Nierenkörperchen ist stets die diesem aufliegende Wand durch auffallenden Kernreichtum ausgezeichnet. Das Zwischenstück unterscheidet sich wenig vom dicken Schleifenteil; dagegen ist das eigentliche Schaltstück ganz abweichend gebaut. Im Isolationspräparat ließen sich 2 nicht scharf abgegrenzte Folgestücke an ihm unterscheiden; das proximale ist etwas weiter und infolge größeren Reichtums an Kriställchen dunkler, das distale enger und heller. Auch im gefärbten Schnitt treten Differenzen hervor; wir finden proximal ein weites Rohr mit niedrigem Epithel, das keine Zellgrenzen zeigt, mit sehr weitem Binnenraum. Eosin wird von den Zellen sehr wenig aufgenommen. Im engen Teil wird der Querschnitt bedeutend enger, noch ist aber das Lumen relativ weit. Erst im Sammelrohr verengt sich der Binnenraum erheblich; der Kernreichtum des hohen Epithels charakterisiert dieses Stück deutlich, Zellgrenzen kann ich in demselben anfangs nicht erkennen; erst im Mark werden dieselben sichtbar, je nach der Fixation früher oder später.

Bei anderen Tieren, z. B. beim Kaninchen, sehen die entsprechenden Stücke oft sehr abweichend aus; das Schaltstück z. B. ist im Schnitt kaum vom Hauptstück zu unterscheiden; es wäre also falsch, die aus der menschlichen Niere bekannten Bilder auf die Schnitte durch Säugernieren übertragen zu wollen.

Jedenfalls sind die verschiedenen Abschnitte, die im Isolationspräparat unterschieden werden können, auch im Schnitt durch das

fixierte Organ durch besonderes Aussehen gekennzeichnet; beide Untersuchungsmethoden führen zu derselben Einteilung des Harnkanälchens.

Diese verschiedenen Abschnitte der Harnkanälchen liegen nun beim Menschen wie bei anderen Säugern in bestimmten Zonen der Niere, die sich oft auch makroskopisch voneinander abgrenzen lassen. Bekannt ist das verschiedene Aussehen der als Rinde und Mark unterschiedenen Schichten. Weniger günstig steht es mit der Einteilung der Medullarsubstanz selbst. Ich habe im Vorjahr besonders darauf aufmerksam gemacht, daß sich in derselben 2 Zonen unterscheiden lassen, an deren Grenze der Uebergang des hellen Schleifenteils in den trüben bei allen langen Schleifen stattfindet; diese Linie war schon in den frischen Nieren zu erkennen. Auch beim Menschen finde ich sie auf dem Schnitt durch das frische Organ; die zentrale Innenzone ist hellgrau oder rötlich, fein gestreift, während die Außenzone mit einem ziemlich scharfen Rand beginnt und zentral ein gelbliches trübes Aussehen besitzt, das weiter peripher durch die Bündel der Vasa recta die grobe Streifung der „Gefäßschicht" erhält. Diese Grenze finde ich stets etwa in der Höhe der Mitte der Medullarsubstanz an Nieren von jungen Leuten, soweit ich sehe, etwa bis zum 20. Jahre. Später wird sie undeutlich und verwischt, da das starrer werdende Bindegewebe die Eigenfarbe der Kanälchen nicht mehr so klar hervortreten läßt.

Stets ist aber die Grenze im Isolationspräparat scharf zu ziehen, und auch ein Längsschnitt durch die Medullarsubstanz läßt sie erkennen, wenn die Kanälchen gut längs getroffen worden sind. Die dicken Abschnitte der distalen Schenkel verleihen der Außenzone ein gröberes Gefüge, während die Innenzone feiner gebaut ist.

Im Querschnitt enthält also die letztere nur Sammelgänge und dünne Schleifenteile, die oft nicht ganz leicht von Gefäßen zu unterscheiden sind, während in dem benachbarten Teil der Außenzone außer diesen noch die mit hohem Epithel versehenen dicken Schleifenstücke liegen.

Die Außenzone zerfällt ihrerseits wieder bei allen untersuchten Tieren in zwei Streifen, deren Grenze durch den Uebergang des Hauptstücks in den dünnen hellen Schleifenteil gegeben ist; das Hauptstück durchzieht noch den Außenstreifen, der Innenstreifen enthält stets diese hellen Schleifenstücke.

Bei Säugern, deren Marksubstanz eine einheitliche Masse darstellt (Kaninchen, Katze, Schaf), ist diese Grenzlinie sehr scharf, indem sämtliche Hauptstücke ziemlich in gleicher Höhe ihr Epithel

wechseln; in Nieren mit geteiltem Mark (Rind, Mensch, Schwein) ist dagegen die Regelmäßigkeit dadurch gestört, daß dieser Uebergang nicht auf einer Linie, sondern innerhalb einer breiteren Schicht stattfindet; die Grenze zwischen den beiden Streifen ist dann an den zentralen Rand der am weitesten vordringenden Hauptstücke zu verlegen; da gewöhnlich eine große Anzahl gleichweit herabreicht, so läßt sich diese Linie im Isolationspräparat gut erkennen. Beim Menschen beschränkt sich die Uebergangszone meist auf die zentrale Hälfte des Außenstreifens; nur selten begegnet man schon weiter peripher hellen Schleifenstücken.

Sicher ragen aber, auch beim Menschen, die Hauptstücke eine Strecke weit ins Mark hinein. Dies ist wegen der starken Schlängelung der Kanälchen im Längsschnitt schwer zu sehen, doch zeigt dies jeder günstig gelegene Schnitt.

Im Querschnitt des Innenstreifens der Außenzone finden wir also Sammelgänge, helle dünne und dicke trübe Schleifenteile, in dem Außenstreifen Hauptstücke, dicke Schleifenteile und Sammelgänge. In seiner inneren Hälfte treten beim Menschen auch schon die dünnen Schleifenabschnitte auf.

Endlich enthalten die Markstrahlen der Rinde dieselben Elemente, wie der Außenstreifen in seiner äußeren Hälfte, während das Labyrinth die Konvolute mit den Bowmanschen Kapseln, die letzten Enden der distalen Schleifenschenkel, die Schaltstücke und die initialen Sammelgänge birgt.

So viel über die Lagerung der einzelnen Kanälchenabschnitte in der Nierensubstanz; über die Stellung derselben zueinander gibt am besten das Modell Auskunft. Es sei dabei bemerkt, daß diese Verhältnisse bei allen untersuchten Arten auffallend gleich liegen.

Das Modell, nach einem zentral gelegenen Kanälchen hergestellt und die Tafel, welche ein dicht unter der Oberfläche gelegenes Konvolut wiedergibt, zeigen die zentrale Lage des Nierenkörperchens im Konvolut; das Hauptstück wird meist nach innen entsandt, bald läuft es aber wieder der Außenfläche zu, kehrt dort um und bildet eine durch Nebenwindungen komplizierte große Arkade. Die Gestalt der Konvolute ist länglich, der Nierenkapsel anliegende werden natürlich peripher plattgedrückt und erhalten so eine nach außen mehr oder weniger abgeflachte Form.

Weiterhin zeigt das Modell, wie der distale Schleifenschenkel wieder an das Nierenkörperchen gelangt und sich an den Gefäßpol desselben anlegt; es ist das Vas efferens, welches das Röhrchen hier anheftet.

Das an dieser Stelle beginnende Schaltstück läuft an der Oberfläche des Konvolutes peripher und geht nach einer doppelten Zickzacktour, die teilweise außerhalb der Windungen des Hauptstücks liegen, in das Sammelrohr über. Dieses zieht an der, auf der Tafel nicht dargestellten Seite wieder zentral und verläßt das Konvolut in der Nähe der BOWMANschen Kapsel, dem distalen Schleifenschenkel benachbart; durch dieses Verhältnis wird auch klar, daß diese beiden in einem Markstrahl liegen.

Ich habe Ihnen eben in Kürze einen Ueberblick über den feineren Bau der menschlichen Niere gegeben; auf die anderen Arten habe ich mich nicht einlassen können, trotzdem sich nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten erkennen lassen. Auch ist es noch nicht an der Zeit, die morphologischen Verhältnisse physiologisch zu verstehen. Sicher besitzt jeder der von uns nach seinem cytologischen Verhalten unterschiedenen Abschnitte seine besondere Funktion. Die vergleichende Untersuchung des Urins verschiedener Tiere würde unter Berücksichtigung der Differenzen im Bau des Exkretionsorgans manches Licht auf die Physiologie werfen. Die Kenntnis von der Schichtung der Niere, deren einzelne Zonen bestimmte Abschnitte bergen, wird ferner für experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen auch der menschlichen Niere von Bedeutung sein.

Kurz, ich habe Ihnen die rein morphologischen Daten vorführen zu können geglaubt, weil ich mit KÖLLIKER dieselben für eine wichtige Grundlage für das Studium der Physiologie und Pathologie der Niere halte.

---

8) Frl. BERTHA DE VRIESE:

Zur Anatomie der Patella.

Mit 4 Tabellen.

Die alte Frage nach der morphologischen Bedeutung der Patella habe ich wieder aufgenommen, da mir einige anatomische und embryologische Tatsachen in Widerspruch zu stehen scheinen mit der fast allgemein angenommenen Theorie, daß die Patella nicht zu den typischen Skelettteilen gehöre.

In den meisten Lehrbüchern wird die Patella als echter Sesamknochen beschrieben, der durch die Reibung zwischen der Sehne des Muscul. quadriceps femoris und den Condyli femoris entstanden ist: das ist nur eine Hypothese, aber durch ihre Verallgemeinerung ist

sie fast als eine unbedingte Wahrheit hingenommen worden, jedoch haben bis heute keine systematischen Untersuchungen den wissenschaftlichen Beweis erbracht.

Zuerst habe ich die Patella des Erwachsenen studiert und sie bei Feten, Kindern und Erwachsenen verglichen.

Bis jetzt standen mir nur 105 Fälle zur Verfügung, nämlich: 55 Feten vom 4. Monate[1]) bis Neugeborenen, 28 Kinder von 0 bis 3 Jahren, 3 Kinder von 7 bis 10 Jahren, 19 Erwachsene.

Die Patella habe ich mit den anderen Knochen der unteren Extremität (Femur, Tibia, Fibula und Tarsus) verglichen. Die Knochen der Embryonen und der jüngeren Kinder habe ich sorgfältig selbst präpariert und im frischen Zustand gemessen; die Knochen der älteren Kinder und Erwachsenen (von den Skeletten aus unserer Sammlung) sind trocken gemessen.

Die einzelnen Knochen wurden auf folgende Weise gemessen:

Patella: Breite und Länge (= Höhe).

Femur: Länge vom Caput femoris bis zum Condylus medialis. Breite der distalen Epiphyse zwischen den Epicondyli.

Tibia: Länge von der Eminentia intercondyloidea bis zum Malleolus medialis. Breite der oberen Gelenkfläche.

Fibula: Länge vom Capitulum bis zum Malleolus lateralis.

Tarsus. Einen Knochen, das Cuneiforme secundum, habe ich als Typus ausgewählt und zwischen proximalen und distalen Gelenkflächen gemessen.

Wenn auch die untersuchten Fälle zu gering sind, um von den absoluten Größen Statistiken zusammenstellen zu können, so haben sich doch die Beziehungen zwischen Patella und den anderen Knochen so konstant gezeigt, daß allgemeine Ergebnisse vorhanden sind.

Im Laufe der Entwickelung des Menschen verändert sich die Form der Patella minder als die der typischen Skelettteile: im 4. Fötalmonate ist sie der erwachsenen Patella ganz ähnlich, nur ist bemerkenswert, daß sie mit der Quadricepssehne locker verbunden ist, so daß man sie leichter loslösen kann als später.

In den meisten Fällen ist die Patella etwas breiter als lang. Breite und Länge (= Höhe) der Patella wachsen gleichmäßig: vom 5. Fetalmonate bis zur Geburt ist für jede Dimension der Wachstumskoëffizient 3, von der Geburt bis zum erwachsenen Zustand 2,6.

---

1) Jüngere Stadien werde ich in dem embryologischen Teile des Werkes studieren.

Die Beziehungen zwischen der Patella und dem Muscul. quadriceps ließen vermuten, daß im Laufe der Entwickelung die Patella vor allem in der Höhe zunehmen würde: das hat sich aber nicht bestätigt. Schon im 4. Fötalmonate ist die Patella sehr groß, nachher nimmt sie allmählich zu. Einzelne Autoren haben auf die auffallende Größe der fetalen Patella aufmerksam gemacht, jedoch fehlten noch jegliche exakte Nachweise.

Was zunächst die Zunahme der Breite der Patella anlangt, so wächst die Breite im großen und ganzen wie die das Kniegelenk

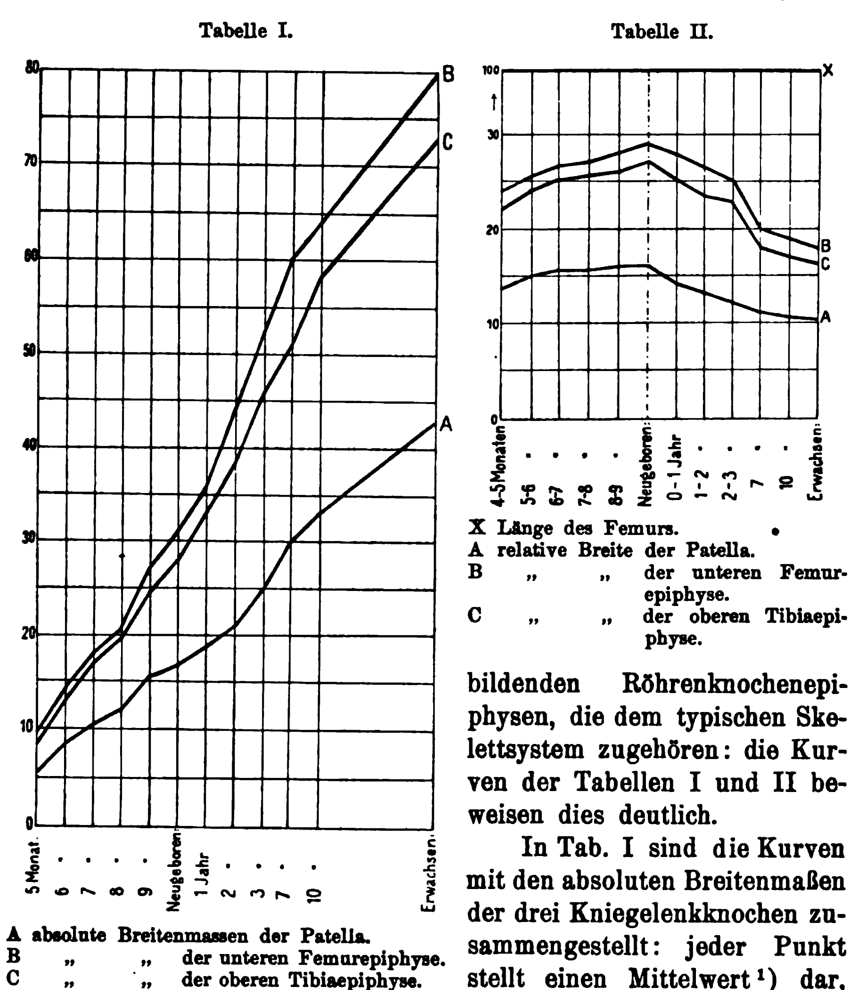


Tabelle I.

A absolute Breitenmassen der Patella.
B „ „ der unteren Femurepiphyse.
C „ „ der oberen Tibiaepiphyse.

Tabelle II.

X Länge des Femurs.
A relative Breite der Patella.
B „ „ der unteren Femurepiphyse.
C „ „ der oberen Tibiaepiphyse.

bildenden Röhrenknochenepiphysen, die dem typischen Skelettsystem zugehören: die Kurven der Tabellen I und II beweisen dies deutlich.

In Tab. I sind die Kurven mit den absoluten Breitenmaßen der drei Kniegelenkknochen zusammengestellt: jeder Punkt stellt einen Mittelwert[1]) dar,

1) In diesem Vortrag lasse ich die absoluten Zahlen weg.

berechnet am Ende jedes Fetalmonates und am Ende jedes postembryonalen Jahres; man sieht, daß im allgemeinen die drei Kurven denselben Typus haben.

Die Kurven der Tabelle II stellen die relativen Breiten der Patella, der unteren Femurepiphyse und der oberen Tibiaepiphyse dar, in Prozenten der Länge der Femur berechnet: jeder Punkt ist hier ein Mittelwert von Anfang bis Ende der fetalen Monate und der nachfolgenden Jahre. Gleich wie in Tabelle I sind sich die drei Kurven sehr ähnlich: im Verhältnis zur Länge der Röhrenknochen wächst die Breite der drei Kniegelenkskeletteile vor der Geburt und nimmt nach der Geburt ab.

Die Wachstumskoëffizienten bestätigen diese Tatsachen:

	Untere Femurepiphyse	Obere Tibiaepiphyse	Patella
Mitte der Schwangerschaft bis Geburt	3,2	3,2	3
Geburt bis Erwachsenen . .	2,6	2,6	2,6

Diese Zahlen gleichen sich untereinander, nur ist die Patella im 5. Fötalmonate schon etwas größer als die Femur- und Tibiaenden, worauf ich sogleich noch zurückkommen werde.

Obwohl nun im allgemeinen die Patella sich ähnlich wie die typischen Knochen entwickelt, so gibt es nichtsdestoweniger in den verschiedenen Lebensperioden kleine Verschiedenheiten zwischen ihnen.

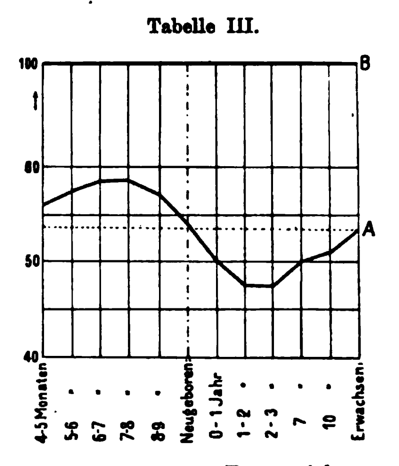
Man sieht es nicht so deutlich auf den Kurven der Tabellen I und II, vielmehr kommt das besser hervor, wenn man die Breite der Patella in Bezug auf die Breite der Femur- oder Tibiaepiphyse in Prozenten berechnet. Mit dem Femur verglichen, bekommt man die folgenden Durchschnittszahlen:

Alter	Fälle	Mittelwert	Minimum	Maximum
4—5 Monate	7	56	53	58
5—6 „	16	57,5	54	62
6—7 „	10	58,5	54	63
7—8 „	5	58,5	56	61
8—9 „	8	57	54	61
Neugeborene	9	53,5	48	60
0—1 Jahr	16	50	45	55
1—2 Jahre	9	47,5	40	50
2—3 „	3	47,5	47	47,8
7 „	1	50	—	50
10 „	2	51	—	51
Erwachsene	19	53,5	47	58

Die Zahlen und die Kurve (Tab. III) beweisen deutlich, daß die Breite der Patella im Verhältnis zu den Röhrenknochenepiphysen vom 4. bis 8. Fetalmonate wächst, vom 9. Fetalmonate bis zu 2 Jahren rasch abnimmt und dann wieder bis zum Zustand des Erwachsenen zunimmt.

Als besonders interessant ist hervorzuheben, daß die Patella dann am breitesten ist, wenn die Epiphysen am Knie besonders breit sind, und daß sie am schmalsten ist, wenn jene ihre geringste Breite haben, wie aus den Tabellen II und III zu entnehmen ist.

Tabelle III.



B Breite der unteren Femurepiphyse.
A relative Breite der Patella.

Beim Erwachsenen sind die Beziehungen zwischen Patella und Röhrenknochenepiphysen denen des Neugeborenen sehr ähnlich, die Patella verhält sich dann nicht mehr so wie beim Fetus.

Durch diese genauen Messungen ist also bewiesen, daß die Patella und die Epiphysen hinsichtlich ihrer Breite sich in ganz gleicher Weise entwickeln, vor und nach der Geburt; jedoch ist die Patella in dieser Beziehung beim Embryo größer als beim Kinde und Erwachsenen.

Bei der Untersuchung des Längenwachstums der Patella ist zu bedenken, daß die absoluten Maße der Patella, verglichen mit denen der Röhrenknochen, natürlich wertlos sind, da das Wachstumsgesetz der langen und kurzen Knochen verschieden ist. Es können hier nur die relativen Längenverhältnisse in Betracht kommen.

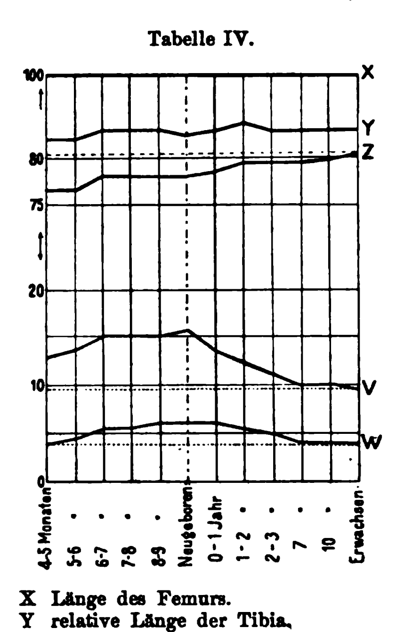
Um die Länge der Tibia, Fibula, Patella und des Tarsus (Cuneiforme II) vergleichen zu können, wurde eine prozentische Berechnung unternommen, wobei die Länge des Femur als Einheit diente. Aus den Mittelzahlen sind die Kurven der Tabelle IV gewonnen: sie zeigen, daß die Tibia in ziemlich gleichen Proportionen zur Femurlänge bleibt, während die Fibula an Länge nach der Geburt relativ zunimmt: die Verschiedenheit zwischen Tibia und Fibula hängt von dem sekundären Wachstum des fibularen Malleolus ab.

Im Gegensatz zu den Unterschenkelknochen nimmt die Patella vor der Geburt zu, nachher rasch an Länge ab bis ungefähr zum 7. Jahre; dann tritt ein gewisses Gleichgewicht ein.

Dieses relative Längenwachstum stimmt ziemlich gut mit dem der Fußknochen überein (LANGER 1872; BURTSCHER 1877; FRIDOLIN 1881), aber (Tabelle IV) während die relative Länge des Tarsus des Erwachsenen nicht unter das anfängliche embryonale Maß herabsinkt, sinkt im Gegenteil die relative Länge der erwachsenen Patella weit unter die fetalen Maße.

So ist denn nochmals bewiesen, daß, im Verhältnis mit den typischen Extremitätenknochen, die Länge der Patella, gleich wie ihre Breite, größer beim Embryo ist als beim Erwachsenen.

Tabelle IV.



X Länge des Femurs.
Y relative Länge der Tibia.
Z „ „ „ Fibula.
V „ „ „ Patella.
W „ „ des Cuneiform. II.

Die absoluten Maße der Patella zeigen eine große Variabilität, aber dasselbe kommt bei den typischen Knochen vor; einzelne Schwankungen abgerechnet, sind alle die Verschiedenheiten bei den absoluten Messungen proportional: ein Fetus oder ein Mann mit plumpen Röhrenknochen hat meistens eine breite Patella und umgekehrt: der allgemeine Bau der Patella ist von dem des typischen Skelettsystems abhängig.

Es wäre ferner von Interesse, nachzusehen, ob die Maße der Patella Geschlechtsverschiedenheiten zeigen: in meinen Fällen waren die absoluten Dimensionen der weiblichen Patella kleiner als die der männlichen, aber im Verhältnis zu den anderen Knochen waren sie relativ größer; bei den Embryonen und jungen Kindern habe ich immer, in jedem Stadium, beim Mädchen die größte Patella gefunden. Die untersuchten Fälle sind zu gering, um aus dieser Vergleichung Schlußfolgerungen zu ziehen.

Ich fasse das Gesagte kurz zusammen:

1) Im ganzen und großen entwickelt sich die Patella im Laufe des embryonalen und postembryonalen Lebens des Menschen wie die typischen Skeletteile.

In jedem Stadium der Entwickelung gibt es eine gewisse individuelle Abhängigkeit zwischen den Maßen der Patella und denen der typischen Knochen.

Die Tatsachen bekämpfen die fast allgemeine Ansicht, daß die Patella kein typischer Skelettteil sei.

2) Im Verhältnis zu den Oberschenkel-, Unterschenkel- und Fußknochen ist die Patella vor der Geburt größer als nachher: sie nimmt in den ersten Jahren des Lebens rasch ab, gerade dann, wenn die Bewegungen die lebhaftesten sind.

Jeder Skelettteil, der durch Muskelbewegungen beeinflußt ist, nimmt meistens nach der Geburt an Größe zu: als Sesambein, in der Quadricepssehne müßte die Patella im postfetalen Leben relativ zunehmen, während das Gegenteil zu konstatieren ist.

Jeder Knochen, der beim Embryo verhältnismäßig größer als beim Erwachsenen ist, gehört gewöhnlich zu den „rudimentären" Organen.

So sprechen also rein anatomische Gründe dafür, daß die menschliche Patella ein typischer, regressiver Knochen ist.

Ich beschränke mich darauf, Ihnen die ersten Resultate meiner Beobachtungen mitzuteilen: den Wert der Schlußfolgerungen will ich nicht überschätzen, aber ich hoffe, daß meine späteren Untersuchungen in vergleichender Anatomie und Entwickelungsgeschichte diese morphologische Frage weiter klären sollen und daß sie nicht nur bestätigen werden, daß die Patella dem typischen Extremitätenskelett zugehört, sondern daß sie auch ihre genaue Bedeutung entdecken werden.

Diskussion. Herr SCHAFFER.

---

9) Herr W. SPALTEHOLZ:

Zur vergleichenden Anatomie der Aa. coronariae cordis.

Mit Tafel IV.

M. H. Nachdem meine Arbeiten über die Coronararterien der Säugetiere, über welche ich auf der vorigen Versammlung berichtet habe, zu einem gewissen Abschluß gekommen waren, habe ich begonnen, durch vergleichend-anatomische Untersuchungen die erhaltenen Resultate zu prüfen und eine Reihe anderer Fragen zu klären.

Ich habe zunächst vorwiegend Reptilienherzen verarbeitet, und zwar hauptsächlich Chelonier und Saurier, da ich nur solches Material frisch genug, d. h. lebend oder 1—2 Tage nach dem Tode zur Verfügung hatte. Material, welches längere Zeit in Alkohol gelegen hat,

ist für die Erzielung möglichst vollständiger Injektionen nicht geeignet, gelingen diese doch oft genug nicht bei frischem Material.

Von Cheloniern habe ich injiziert 22 Exemplare, darunter 10 verschiedene Arten, von Sauriern 12 Exemplare, darunter 9 verschiedene Arten. Von Krokodiliern stand mir kein Exemplar, von Ophidiern ein einziges zur Verfügung.

Meine Untersuchungsmethoden waren im wesentlichen dieselben, die sich mir schon am Säugetierherzen bewährt hatten [1]). Ich durchspülte die Gefäße zunächst reichlich mit warmer 0,9-proz. Kochsalzlösung und injizierte dann mit einer Chromgelb-Leimmasse. Die Kanüle habe ich auch dann, wenn mir nicht bloß das herausgeschnittene Herz zur Verfügung stand, in den meisten Fällen in den rechten Aortenbogen zentralwärts eingebunden. Nur in der letzten Zeit habe ich aus bestimmten Gründen einigemale das ganze Tier von der Aorta abdominalis oder bei Schildkröten nach Wegmeißelung des cranialen Abschnittes des Plastron von der rechten Aorta aus injiziert und dabei wieder gefunden, daß die günstigste Vorbedingung für eine vollständige Injektion eines Organes dann gegeben ist, wenn man das Organ für sich allein und durch das zu ihm führende Gefäß injiziert. Nach Erstarrung der Masse, die wegen der ziemlich gut schließenden Semilunarklappen nur wenig in die Herzhöhlen eindringt, reinigte ich diese und die großen Gefäße von der Masse, füllte das Herz von einer der großen Venen aus mit Alkohol und machte es schließlich durchsichtig. Das von mir auf der letzten Versammlung angegebene Benzol-Schwefelkohlenstoffgemisch hat sich in der Folge nicht bewährt, da sich Schwefelkohlenstoff zu schnell zersetzt, und da sich mit dieser Zersetzung seine optischen Eigenschaften ändern; ich habe das Gemisch deshalb durch ein andersartiges ersetzt, das ich in nächster Zeit mit Angaben über seine Verwendbarkeit ausführlich veröffentlichen werde.

Die Literaturangaben über die Coronarterien bei Cheloniern und Sauriern sind sehr spärlich. Als Hauptautoren sind für diese Frage Hyrtl [2]) und Banchi [3]) zu nennen. Ersterer hat eine ganze Reihe verschiedener Arten, letzterer nur eine Art von Schildkröten (Emys lutaria) und zwei Arten von Eidechsen (Lacerta viridis und Varanus

1) Verhandlungen der Anatom. Gesellsch. auf d. 21. Versammlung in Würzburg v. 24.—27. April 1907, p. 145 u. 146.

2) Ueber die Selbststeuerung des Herzens. Ein Beitrag zur Mechanik der Aortenklappen. Wien 1855.

3) Morfologia delle arteriae coronariae cordis. Arch. di Anat. e di Embriol., Vol. 3, 1904, p. 87.

griseus), aber jede in mehreren Exemplaren untersucht. Beide Autoren haben übereinstimmend bei Cheloniern stets nur eine A. coronaria gefunden. Bei Sauriern hat BANCHI stets zwei Aa. coronariae gesehen, HYRTL dagegen bei dem einen Teil eine, bei dem anderen Teil zwei Aa. coronariae.

Im Gegensatz zu diesen Angaben in der Literatur zeigt nun mein Material viel größere Unterschiede in der Zahl der das Herz versorgenden Arterien. Sowohl bei Cheloniern als auch bei Sauriern konnte ich ein Schwanken zwischen einer und drei Herzarterien beobachten und zwar in vier verschiedenen Typen, nämlich

a) eine A. coronaria,
b) zwei Aa. coronariae,
c) eine A. coronaria und eine A. apicis cordis (Spitzenbandarterie),
d) zwei Aa. coronariae und eine A. apicis cordis.

Drei dieser Typen, nämlich a, c und d, habe ich auf Taf. IV für beide untersuchte Ordnungen abbilden lassen. Diese Figuren sind mit Ausnahme der letzten (Lacerta viridis), welche nach zwei Exemplaren zusammengestellt ist, genaue Kopieen je eines bestimmten Falles, bei denen höchstens die äußere Form der Vorhöfe nach einem besser erhaltenen Exemplar korrigiert ist; sie sind also keine Schemata und sollen zugleich eine Vorstellung von der verschiedenen Verteilungsweise der Herzarterien geben.

Ueber diese Verteilungsweise der Herzarterien läßt sich, wenn auch Einzelheiten stark variieren, im allgemeinen folgendes angeben.

Wenn nur eine A. coronaria vorhanden ist (Typ a, Taf. IV, Fig. 1 und 4), so entspringt sie aus der Aorta dextra (nur einmal, bei Metapocerus cornutus, sah ich sie von der Aorta sinistra abgehen) oder aus dem Truncus anonymus verschieden hoch, verläuft auf diesem Gefäß nach dem Vertrikel zu und teilt sich gewöhnlich etwas oberhalb desselben in einen ventralen und dorsalen Ast. Der ventrale, gewöhnlich schwächere Ast, zieht ventral vom Ursprung des Truncus arteriosus oder etwas tiefer bogenförmig nach links und gibt Zweige an die großen Gefäße und an einen verschieden großen Teil der ventralen Ventrikelfläche ab. Der dorsale Ast gelangt zum rechten Teil des Sulcus atrioventricularis und gibt zunächst einen Zweig, Ramus posttruncalis, ab, welcher unmittelbar dorsal vom Ursprung des Truncus arteriosus nach links verläuft, die großen Gefäße und Vorhöfe versorgt und sich links vom Truncus arteriosus an einem verschieden großen Feld der ventralen Ventrikel- und Vorhofsfläche aufzweigt; dann läuft der dorsale Ast im Sulcus atrioventricularis an der dorsalen Herzfläche bis zum linken Herzrand und

gibt zahlreiche Zweige an die dorsale Ventrikel- und Vorhofsfläche ab, unter denen mir mehrfach besonders große Zweige an den Sinus venosus und an die Sinusklappen aufgefallen sind.

Wenn zwei Aa. coronariae vorhanden sind (Typ b), so entspricht die eine, rechte, im allgemeinen in Ursprung und Verästelungsart der eben geschilderten einfachen A. coronaria, nur der Ramus posttruncalis ist sehr schwach entwickelt oder fehlt ganz. Die Rolle des letzteren übernimmt im wesentlichen die A. coronaria sinistra, die ebenfalls aus der Aorta dextra entspringt und an der dorsalen Fläche des Truncus arteriosus in der Rinne zwischen Aorta dextra und A. pulmonalis verschieden hoch zum Vorschein kommt, nachdem sie schon eine Strecke weit zwischen diesen beiden Gefäßen verlaufen sein kann; sie zieht hinter dem Ursprung der A. pulmonalis nach links, kommt an deren linker Seite zum Vorschein und versorgt ein verschieden großes Feld der ventralen Ventrikel- und Vorhofsfläche. Rechte und linke A. coronaria können hinter der Aorta dextra durch eine besonders auffallende Anastomose verbunden sein.

In denjenigen Fällen, in welchen eine A. apicis cordis vorhanden ist (Typ c und d, Taf. IV, Fig. 2, 3, 5, 6), tritt diese durch das Spitzenband an das Herz heran und versorgt mit ihren Aesten unmittelbar die Herzspitze und ein manchmal recht großes Gebiet in deren Umgebung. Die Aa. coronariae unterscheiden sich bei diesen Typen in ihren Ursprungsverhältnissen und in der Art ihrer Verästelung nicht wesentlich von denen der Typen a und b, nur sind ihre Ausbreitungsgebiete entsprechend kleiner.

Bei gut gelungenen Injektionen sieht man die Zweige der verschiedenen Arterien überall reichlich miteinander anastomosieren.

Die Zweige der Herzarterien liegen bei Cheloniern meistens, aber durchaus nicht immer, an der Oberfläche der Ventrikel; bei Sauriern dagegen verschwinden sie oft schon nach sehr kurzem Verlauf in der Tiefe der Muskulatur. Dieser Unterschied ist jedenfalls mit durch die verschiedene Dicke der Ventrikelmuskulatur bedingt, die bei Saurierherzen im allgemeinen erheblicher ist als bei gleich großen Chelonierherzen.

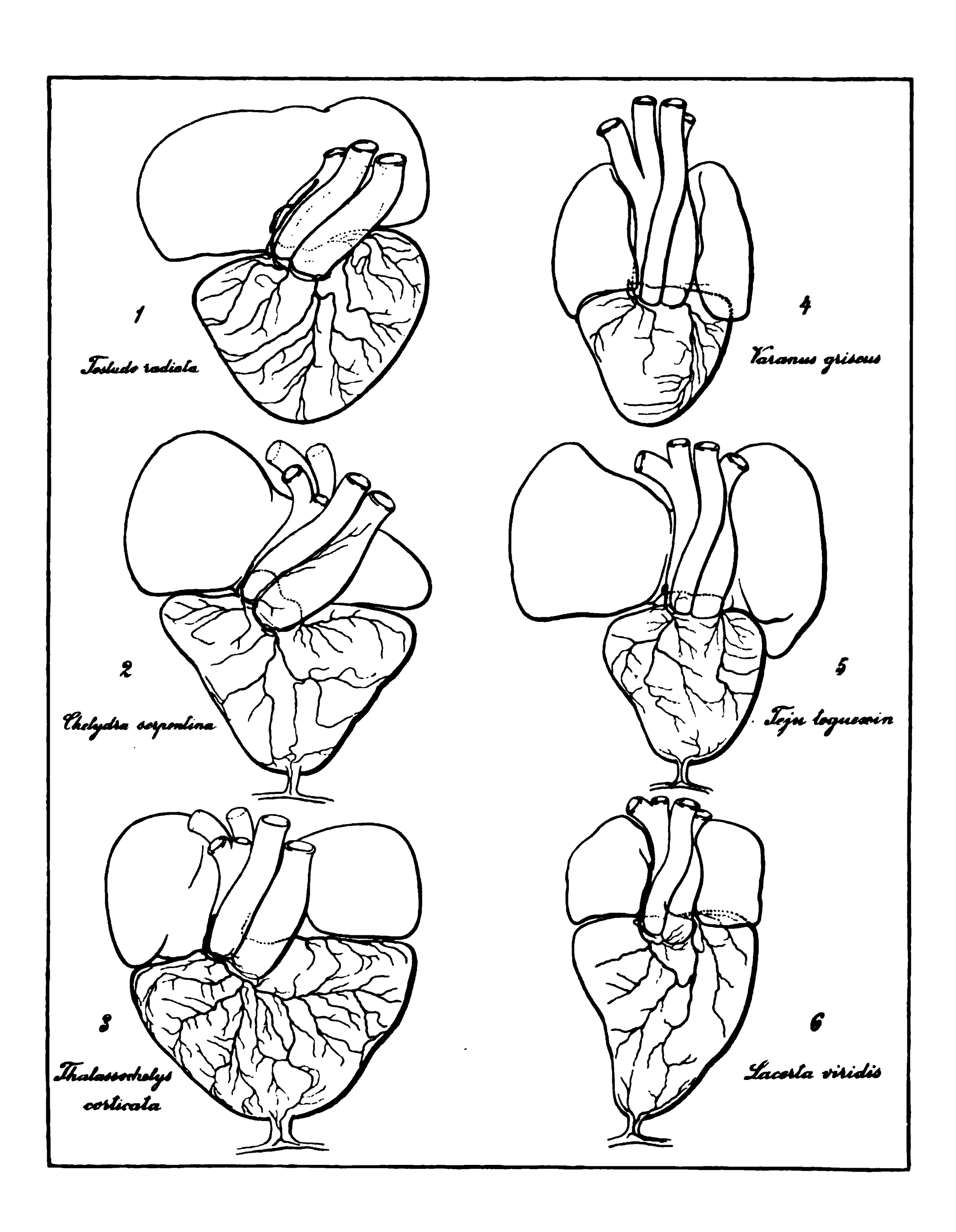
Ich lasse zunächst die Aufzählung meiner Befunde folgen und flechte stets die Literaturangaben mit ein.

A. Chelonia (geordnet nach der Zahl und Art der Herzarterien):

Hydromedusa tectifera (?), 1 Exemplar untersucht, hat 1 A. coronaria, die hoch[1]) entspringt; Spitzenband fehlt.

---

1) Unter hohem Ursprung verstehe ich bei Cheloniern einen solchen, bei dem die A. coronaria aus der Teilungsstelle des Truncus anonymus



Spalteholz. Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



Testudo tabulata, 2 Exemplare, hat 1 A. coronaria, die mittelhoch entspringt; Spitzenband fehlt.

Testudo radiata, 4 Exemplare untersucht. 2 Exemplare besitzen je 1 A. coronaria, die hoch entspringt; bei dem 3. Exemplar entspringen 2 Arterien, die den beiden Hauptästen einer einfachen A. coronaria entsprechen, getrennt, an der rechten Seite der Aorta dextra, die ventrale Arterie hoch, die dorsale mittelhoch; bei dem 4. Exemplar sind 2 A. coronariae, eine rechte und eine linke, vorhanden, welche beide mittelhoch entspringen; Spitzenband fehlt.

Testudo graeca, 3 Exemplare. 1 Exemplar besitzt eine A. coronaria, die beiden anderen je 2 A. coronariae, welche sämtlich einen hohen Ursprung haben. Von der Gegend der Herzspitze gehen bei jedem Exemplar feine Fädchen oder Bändchen, teilweise mehrfach, zum parietalen Herzbeutel ab, in welche in einem Fall vom Herzbeutel aus eine feine Arterie hineinzieht.

Emys lutaria, 4 Exemplare, besitzen alle 1 A. coronaria, die einmal hoch, einmal tief und zweimal mittelhoch entspringt. Ein Spitzenband ist stets vorhanden, aber einmal sehr fein. Eine A. apicis cordis ist einmal sicher anwesend, ein anderes Mal, in dem ausnahmsweise ein großer Zweig des dorsalen Astes der Coronararterie von der dorsalen Fläche über die Herzspitze auf die ventrale Fläche übergreift, fehlt sie ebenso sicher; in den beiden anderen Fällen ist die Gegend der Herzspitze nicht injiziert, das Vorhandensein einer Spitzenarterie also fraglich. Nach BOJANUS[1]) ist bei Emys normal 1 A. coronaria vorhanden, und BANCHI[2]) fand bei zahlreichen Injektionen ebenfalls stets 1 A. coronaria.

Chelydra serpentina, 2 Exemplare, hat 1 A. coronaria, welche einmal hoch, einmal tief entspringt. Spitzenband ist vorhanden. Eine A. apicis ist einmal sicher vorhanden, das andere Mal fraglich, da die Herzspitzengegend nicht injiziert ist. Nach HYRTL[3]) besitzt sie 1 A. coronaria.

Cyclanorbis Senegalensis, 1 Exemplar, besitzt 1 A. coronaria, die hoch entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden und enthält 1 A. apicis.

---

in die beiden Aa. anonymae, oder unmittelbar darunter entspringt. Von tiefem Ursprung rede ich, wenn die A. coronaria aus der Aorta (dextra) unmittelbar über deren Abgang vom Ventrikel entspringt. Mittelhoch nenne ich den Ursprung, wenn er ungefähr in der Mitte zwischen diesen beiden Punkten liegt.

1) Anatome testudinis europaeae. Vilnae 1819—1821.

2) l. c.

3) l. c.

Chelone midas, 1 Exemplar, besitzt 2 Aa. coronariae, welche tief entspringen. Ein Spitzenband ist vorhanden, und in ihm verläuft eine große A. apicis cordis. Nach MECKEL[1]) ist normal nur eine A. coronaria vorhanden; ebenso hat HYRTL[2]) nur eine gefunden.

Chelone imbricata, 1 Exemplar, besitzt 2 Aa. coronariae, von denen die rechte mittelhoch, die linke tief entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden und enthält 2 Venen, ob außerdem noch eine A. apicis cordis vorhanden ist, ist wegen mangelhafter Injektion nicht zu entscheiden.

Thalassochelys corticata, 3 Exemplare, haben sämtlich je 2 Aa. coronariae, von denen die rechte zweimal mittelhoch und einmal tief, die linke stets tief entspringt. Ein Spitzenband ist stets vorhanden und breit. In ihm ist zweimal eine große A. apicis cordis sichtbar; beim dritten Exemplar ist die Injektionsmasse nicht bis in die Herzspitzengegend vorgedrungen.

Ein Spitzenband habe ich in der Literatur noch erwähnt gefunden bei Macroclemmys Temminckii von FRITSCH[3]) und bei Dermatochelys coriacea von BURNE[4]).

Außer den bereits erwähnten zwei Arten hat HYRTL[2]) noch untersucht: Geochelone tabulata, Chelonoidis Boiei, Pyxidemis (Terrapene), Clemmys serrata, Staurotypus, Cinosternon, Chelys und Trionyx und stets 1 A. coronaria gefunden. Auch LEWIS[5]) fand bei Chrysemys (Clemmys) picta nur eine A. coronaria.

B. Sauria (geordnet nach C. K. HOFFMANN in BRAUNS Tierreich):

a) Monitoridae.

Varanus griseus, 1 Exemplar, hat 1 A. coronaria, die tief[6]) entspringt. Ein Spitzenband fehlt. BANCHI[7]) fand bei 5 Exemplaren stets 2 Aa. coronariae.

---

1) Archiv f. Anat. u. Physiol. Herausg. v. J. F. MECKEL, Bd. 6, 1832, p. 316.

2) l. c.

3) Zur vergleichenden Anatomie d. Amphibienherzen. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissensch. Medizin. Herausg. v. REICHERT u. DU BOIS-REYMOND, 1869, p. 654.

4) The anatomy of the Leathery turtle (Dermochelys coriacea). Proceed. of the general meetings for scientific business of the Zoolog. Society of London, 1905, Vol. I, p. 319.

5) The question of Sinusoids. Anatom. Anz., Bd. 25, 1904, p. 261.

6) Hoch, mittelhoch, tief bedeutet, daß der Ursprung vom Abgang des Truncus arteriosus ebensoweit entfernt ist, wie bei gleich großen Chelonierherzen.

7) l. c.

Varanus bivittatus, 1 Exemplar, besitzt 2 Aa. coronariae, welche tief entspringen. Ein Spitzenband fehlt.

Varanus niloticus hat nach HYRTL[1]) 1 A. coronaria.

Psammosaurus griseus, von dem HYRTL[1]) 3 Exemplare untersuchte, besaß 2mal 1 A. coronaria, 1mal 2. Ein Spitzenband fehlt ihm nach FRITSCH[2]) ebenso, wie Hydrosaurus und Monitor.

b) Teidae.

Teju teguexin, 1 Exemplar, besitzt 1 A. coronaria, die tief entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden und enthält eine A. apicis cordis. HYRTL[1]) erwähnt 1 A. coronaria.

Crocodilurus amazonicus hat nach HYRTL[1]) 1 A. coronaria.

c) Lacertinidae.

Lacerta viridis, 3 Exemplare. Zwei von ihnen haben je 2 Aa. coronariae, beim dritten Exemplar ist es nicht zu entscheiden, ob 1 oder 2 Aa. coronariae vorhanden sind; die rechten entspringen mittelhoch, die linken tief. Ein Spitzenband ist vorhanden und enthält einmal eine deutlich injizierte A. apicis cordis; in den beiden anderen Fällen ist das Vorhandensein einer solchen Arterie wegen ungenügender Injektion fraglich. Nach BANCHI[3]) sind stets 2 Aa. coronariae vorhanden.

d) Chamaesauridae.

Chamaesaura anguinea besitzt nach HYRTL[1]) 2 Aa. coronariae.

e) Pygopidae.

Pygopus lepidopodus hat nach HYRTL[1]) 2 Aa. coronariae.

f) Scincidae.

Trachydosaurus rugosus und Cyclodus scincoides besitzen nach HYRTL[1]) je 2 Aa. coronariae.

Tiliqua gigas, 1 Exemplar, hat 1 A. coronaria, die mittelhoch entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden; ob es eine A. apicis cordis enthält, ist wegen ungenügender Injektion nicht zu entscheiden.

Macroscincus coctaei, 2 Exemplare, besitzt 1 A. coronaria, welche tief entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden, ob auch eine A. apicis cordis, ist wegen ungenügender Injektion nicht zu sagen.

g) Iguanidae.

Iguana tuberculata, 1 Exemplar, hat 1 A. coronaria, die tief entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden, ob es eine A. apicis enthält, ist wegen ungenügender Injektion ungewiß.

---

1) l. c.
2) Siehe Note 3 auf p. 174.
3) l. c.

Metapocerus cornutus, 1 Exemplar, besitzt 1 A. coronaria, die tief aus der Aorta sinistra (!) entspringt. Ein Spitzenband ist vorhanden, ob in ihm eine A. apicis verläuft, ist wegen ungenügender Injektion nicht zu entscheiden.

Basiliscus mitratus und Chamaeleopsis Hernandesii haben nach HYRTL[1]) je eine A. coronaria.

h) Agamidae.

Uromastix spinipes, 1 Exemplar, hat 1 A. coronaria, die hoch entspringt und besitzt ein Spitzenband; ob in diesem auch eine A. apicis verläuft, ist wegen ungenügender Injektion ungewiß.

Lophura amboinensis besitzt nach HYRTL[1]) 2 Aa. coronariae, Grammatophora barbata nur eine.

i) Chamaeleonidae.

Bei Chamaeleon vulgaris, 2 Exemplare, konnte ich das Vorhandensein eines Spitzenbandes feststellen.

Als erstes Resultat dieser Untersuchung möchte ich besonders hervorheben, daß bei gut gelungener Injektion die Coronararterien außerordentlich reich miteinander anastomosieren. Nur dadurch war es mir ja am isolierten Herzen möglich, die im Spitzenband verlaufende Arterie zu füllen und so überhaupt zu entdecken. Da nun nach den Untersuchungen von CARAZZI[2]) auch an den Herzarterien von Selache maxima größere und kleinere Aeste durch Anastomosen miteinander in Verbindung stehen, und da die Coronararterien des Säugetierherzens, wie ich auf der vorigen Versammlung berichten konnte, ebenfalls zwischen allen ihren Zweigen zahllose Anastomosen besitzen, so liegt der Schluß außerordentlich nahe, daß diese zahlreichen Verbindungen eine den Herzarterien eigentümliche und charakteristische Eigenschaft bilden, die ihnen jedenfalls in der ganzen Reihe der Wirbeltiere zukommt. Wenn wir die Anastomosen der Herzarterien einmal nicht finden, so liegt es an der Mangelhaftigkeit der Methoden und an der Schwierigkeit des Objektes, vorhanden sind sie immer! Meine Befunde bei den Reptilien haben also meine bei Säugetieren gewonnenen Anschauungen wesentlich gestützt.

Ein weiterer Punkt, den ich betonen möchte, ist die große Variationsbreite in der Zahl der Herzarterien innerhalb derselben Ordnung und ihre Variabilität innerhalb derselben Familie und Art.

---

1) l. c.

2) Sul sistema arterioso di Selache maxima e di altri Squalidi. Anat. Anz., Bd. 26, 1905, p. 63 u. 124.

Bisher hat man gerade die Zahl der Herzarterien als etwas verhältnismäßig Konstantes betrachtet, und sieht nun bereits nach dem bis jetzt vorliegenden, nicht sehr großen Material, daß diese Ansicht nicht richtig ist. Und ebenso variabel, wie die Zahl, ist auch die Stelle des Ursprungs der Coronararterien aus den großen Gefäßen. Solange wir nicht von den einzelnen Arten eine wesentlich größere Anzahl von Exemplaren untersucht haben und in der Lage sind, die Zahl und die Ursprungsarten prozentual anzugeben, so lange sind wir meiner Meinung nach nicht imstande, irgendwelche Schlüsse aus den Verschiedenheiten zu ziehen; so lange müssen wir auch die Fragen, ob ein oder zwei Coronararterien, ob hoher oder tiefer Ursprung den ursprünglichen Zustand darstellen, unbeantwortet lassen. Besonders unklar sind dabei die Verhältnisse bei den Sauriern, bei denen von den einzelnen Arten meistens nur 1 oder 2 Exemplare untersucht sind.

Daß bei gleicher Zahl der Herzarterien auch starke individuelle Schwankungen in den Ausbreitungsgebieten derselben vorkommen, davon habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, mich zu überzeugen.

Da nach Carazzi [1]) auch bei den Fischen die individuellen Variationen an den Herzarterien häufig sind, scheint die Variabilität dieser Gefäße überhaupt bei niedriger stehenden Tieren eine weit größere zu sein, als bei Wirbeltieren.

Schließlich möchte ich noch im Zusammenhang die Verhältnisse des Spitzenbandes erörtern, wenn ich auch den Angaben von Fritsch [2]), der dieses Gebilde bisher am ausführlichsten behandelt hat, nichts prinzipiell Neues hinzuzufügen habe. Das von Fritsch als Gubernaculum cordis bezeichnete Band, für welches ich den indifferenteren Namen Ligamentum apicis cordis vorziehe, ist meiner Kenntnis nach bisher fast nur bei Reptilien beobachtet worden, und zwar bei den Krokodiliern, den meisten Cheloniern und den meisten Sauriern; den Ophidiern fehlt es nach Fritsch. Außerdem kommt es bei einzelnen Urodelen vor (Siren nach Owen) [3]). Jedenfalls fehlt es aber, soweit bisher bekannt, einerseits den Fischen, andererseits den Vögeln und Säugetieren. Mit Fritsch fasse ich unter dem Namen Spitzenband alle die Pericardialduplikaturen zusammen, die von der Gegend der Herzspitze, oder, wo eine solche nicht deutlich ausgeprägt ist, von der Gegend des Herzrandes, bisweilen auch von einem

1) Siehe Note 2 auf p. 176.
2) l. c.
3) Nach Fritsch l. c.

Punkt etwas ventral oder dorsal von ihr, zum parietalen Herzbeutelblatt ziehen, und die bald breiter, bald schmaler, bald auch nur auf feinste, leicht zerreißliche Fäden reduziert, vorgefunden werden. Die Form des Spitzenbandes scheint dabei für die einzelne Art ziemlich konstant zu sein. Merkwürdig ist dabei jedenfalls, daß es anscheinend den Monitoriden insgesamt fehlt, und daß es bei den Testudiniden teilweise abwesend und teilweise, wenn auch nur in Gestalt sehr feiner Fädchen, anwesend ist.

Durch dieses Spitzenband sah bereits BOJANUS [1]) bei Emys eine Vene verlaufen; ebenso sah FRITSCH [2]) bei einer Macroclemmys Temminckii und bei Alligator lucius aus dem hinteren Sulcus ein Gefäß hineinragen, und HOCHSTETTER [3]) beschreibt und zeichnet bei Krokodiliern zwei Venen durch dasselbe vom Herzen zur Vena abdominalis sinistra hinziehend. Daß auch eine Arterie in diesem Band zum Herzen verlaufen kann, habe ich selbst mehrfach festgestellt. Natürlich kann ich das Vorkommen dieser bisher in der Literatur nicht erwähnten Spitzenarterie mit Bestimmtheit nur für die Fälle behaupten, in denen ich sie injizieren konnte; ich bin aber überzeugt, daß sie sich auch in den meisten anderen Fällen bei wiederholter besserer Injektion als anwesend erweisen wird. Bei einigen Arten, namentlich bei Testudo graeca, glaube ich jedoch das Vorhandensein einer solchen Spitzenarterie, wenigstens einer beträchtlichen, bestimmt in Abrede stellen zu können. Daß aber auch darin Variationen nicht ausgeschlossen sind, beweist mir eine Emys lutaria, bei der höchstens ein allerfeinstes Gefäß vorhanden ist, nicht, wie bei den anderen Exemplaren, eine makroskopisch sehr deutlich sichtbare Arterie. Auch sonst sind die Dickenverhältnisse dieser Arterie bei den verschiedenen Arten sehr verschieden; am stärksten erschien mir die Arterie bei Thalassochelys, wo sie hinter der Dicke einer Coronararterie nur wenig zurücksteht, obwohl sie nicht direkt, sondern indirekt von den Coronararterien aus injiziert ist.

Schließlich habe ich auch versucht, die Herkunft der Spitzenbandarterie festzustellen, nachdem HOCHSTETTER [4]), wie bereits erwähnt, gefunden hat, daß bei Krokodiliern die im Spitzenband enthaltenen 2 Venen sich in die V. abdominalis sinistra ergießen. Leider war es mir nur in einem Falle, nämlich bei einer Teju teguexin,

1) l. c.
2) l. c.
3) VOELTZKOW, Reise in Ostafrika. Wissenschaftliche Ergebnisse, Bd. 4, 1906. Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystems der Krokodile.
4) l. c.

möglich, diese Frage klar zu entscheiden. Bei dieser entstammte die Arterie zweifellos dem Gebiet der Aa. mammariae internae, entsprang als unpaares Gefäß in der Medianebene von der dorsalen Fläche des Sternums ungefähr an dessen kaudalem Ende und zog unmittelbar zu dem Ligamentum apicis. Bei Cheloniern hatte ich bisher weniger Glück. Es gelang mir zwar nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen, bei einer Emys lutaria nach Wegmeißelung des cranialen Abschnittes des Plastron und Einbinden der Kanüle in das zentrale Ende der rechten Aorta eine sehr vollständige Injektion nicht nur des gesamten Körpers, sondern namentlich auch der mich interessierenden ventralen Abschnitte zu erhalten, aber gerade dieses Tier hatte zwar ein sehr gut entwickeltes Spitzenband, besaß jedoch leider keine deutliche Spitzenbandarterie darin, sondern zeigte die bereits oben erwähnte Abweichung.

Bei dem Versuch einer morphologischen Deutung des Spitzenbandes und der in ihm enthaltenen Arterie schien es mir am nächsten zu liegen, das Spitzenband als einen Rest des ventralen Mesocards aufzufassen. Der Spitzenbandarterie würde unter dieser Voraussetzung vielleicht eine erhöhte Bedeutung zukommen, insofern sie in ihren Ursprungsverhältnissen an gewisse Verhältnisse der Herzarterien bei Fischen erinnert; sie würde vielleicht jenen phylogenetisch älteren Herzarterien in Parallele zu stellen sein, während die eigentlichen Coronararterien eine spätere Neuerwerbung darstellen, wie sich nach MARTIN [1]) noch deutlich an Batrachierlarven nachweisen läßt.

Nun hat aber, wie mir Herr HOCHSTETTER während des Kongresses mündlich mitteilte, er selbst an Krokodilembryonen ebenso, wie bereits vorher GREIL an Lacerta agilis beobachtet, daß das ventrale Mesocard frühzeitig vollständig verschwindet, und daß das Spitzenband sich später als eine selbständige Verbindung zwischen den beiden Pericardblättern ausbildet. Da ich bisher keine Gelegenheit hatte, die Angaben [2]), welche mir leider bei Durchsicht der Literatur entgangen sind, an geeignetem Material nachzuprüfen, so wird es mein Bestreben sein, diese Lücke möglichst bald auszufüllen; eine Bestätigung der Angaben von GREIL und HOCHSTETTER würde die Veranlassung sein, die oben angegebene Deutung für das

1) Recherches anatomiques et embryologiques sur les artères coronaires du coeur chez les vertébrés. Thèse de Paris, 1891.

2) GREIL, Beiträge zur vergleichenden Anatomie u. Entwickelungsgeschichte des Herzens und des Truncus arteriosus der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb., Bd. 31, 1903, p. 175. HOCHSTETTER, Ueber die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile. In: VOELTZKOW, Reise in Ostafrika. Wissenschaftl. Ergebnisse, Bd. 4, 1906, Heft 1.

Spitzenband und seine Arterie fallen zu lassen und eine andere an ihre Stelle zu setzen.

Diskussion.

Herr HOCHSTETTER: Ich kann mich der Meinung der Herrn SPALTEHOLZ, daß das Herzspitzenband der Reptilien ein Rest des Mesocardium anterius sei, nicht anschließen. Jeder, der Schnittserien durch Embryonen von Lacerta und anderer Reptilien studiert, kann sich sofort davon überzeugen, daß bei den Embryonen dieser Tiere das Mesocardium anterius vollständig der Rückbildung anheimfällt. Uebrigens hat für Lacerta bereits GREIL [1]) die sekundäre Natur des Herzspitzenbandes festgestellt. Ich selbst [2]) habe die Entwickelung dieses Bandes beim Krokodil und neuerdings auch bei der Schildkröte (Emys lutaria) studiert. Beim Krokodil entwickelt es sich aus eigentümlichen zottenförmigen Auswüchsen des Epicards der Herzspitze, die mit der gegenüberliegenden Wand der Pericardialhöhle in Verbindung treten. Seine Entstehung steht dabei, wie ich nachweisen konnte, in keinem Zusammenhange mit dem definitiven Verschlusse der ventralen Kommunikation zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle.

Aehnliche zottenförmige Bildungen, wie ich sie von Krokodilembryonen beschrieben habe, bilden auch bei Emys die erste Anlage des Herzspitzenbandes. Sie treten jedoch bei dieser Form schon zu einer Zeit auf, in der die ventrale Kommunikationsöffnung zwischen Pericardial- und Peritonealhöhle noch offen ist und finden sich nicht nur am Epicard der Herzspitze, sondern auch an der gegenüberliegenden Wand der Pericardialhöhle und des Ductus pericardio peritonealis ventralis. Genauere Angaben über die Entstehung dieses Bandes bei Emys werde ich in einer in Bälde erscheinenden Arbeit über die Bildung des Septum pericardiaco-pleuro-peritoneale der Schildkröten machen. Hervorheben möchte ich aber doch noch, daß bei den Embryonen von Emys nicht nur das Mesocardium anterius, sondern überhaupt das ganze ventrale Gekröse, also auch das Mesohepaticum anterius vollständig zurückgebildet wird.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht somit unzweifelhaft hervor, daß das Herzspitzenband der Reptilien eine sekundäre Bildung ist und sicherlich nichts mit dem Mesocardium anterius zu tun hat.

Was die das Herzspitzenband passierende kleine Arterie, welche der Herr Vortragende beschrieben hat, anbelangt, so möchte ich bemerken, daß ich sie bei Lacerta ocellata und einigen anderen Sauriern bereits vor längerer Zeit gesehen habe. Ob auch bei Krokodilen eine solche Arterie vorkommt, vermag ich, da ich auf ihr Vorkommen bei diesen Tieren nicht besonders geachtet habe, nicht zu sagen.

1) Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Herzens und des Truncus arteriosus der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb. Bd. 31, 1903.

2) Ueber die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile. VOELTZKOW, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905, Bd. 4, 1906.

Dritte Sitzung.

Sonnabend, den 25. April, 9—1½ Uhr.

1) Herr E. Gaupp:

Ueber die Kopfgelenke der Säuger und des Menschen in morphologischer und funktioneller Beziehung.

Mit 1 Abbildung.

In meinem auf der vorjährigen Anatomen-Versammlung in Würzburg gehaltenen Vortrag[1]), in dem ich die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwickelung des Echidnaschädels zusammenstellte, erwähnte ich auch kurz die Besonderheiten des Kopfgelenkapparates bei Echidna und wies dabei auf die Notwendigkeit hin, die Kopfgelenke der Säuger einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Bemerkungen, die in der Diskussion durch die Herren Virchow und Grosser geäußert wurden, namentlich aber Mitteilungen, die mir Herr Geheimrat Stieda nach der Sitzung machte, haben mich veranlaßt, diese geforderten Untersuchungen, wenigstens an einer Anzahl von Säugern, selbst vorzunehmen. Herr Geheimrat Stieda hatte die große Freundlichkeit, mir dazu eine Anzahl schöner, nach seiner Glyzerinmethode hergestellter Präparate zu überlassen, an denen man sich namentlich über die Funktion der fraglichen Gelenke sehr gut orientieren kann. Ich darf mir wohl erlauben, ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank dafür auszusprechen. Auch Herrn Medizinalrat Prof. Baum in Dresden danke ich für freundliche Ueberlassung von Präparationsmaterial.

Um einen Ausgangspunkt zu gewinnen, rekapituliere ich hier zunächst noch einmal die Verhältnisse, die uns Echidna zeigt. Wir finden da zunächst ein einheitliches Atlanto-Occipitalgelenk, dessen Gelenkhöhle sich hufeisenförmig von einer Seite auf die andere er-

---

1) Hauptergebnisse der an dem Semonschen Echidnamaterial vorgenommenen Untersuchung der Schädelentwickelung. Verhandlungen d. Anatom. Ges. a. d. 21. Versamml. in Würzburg 1907.

streckt. Am Schädel liegen die beiden Seitenschenkel an den Condylen, der mittlere Teil an der Ventralfläche der Schädelbasis vor dem Foramen occipitale magnum, wo beide Condyli und deren Knorpelüberzüge ineinander übergehen. Ich habe an anderer Stelle[1]) ausführlich auseinandergesetzt, daß Echidna eigentlich eine monocondyle Säugerform ist, d. h. daß sie nur einen, aber von hintenher tief eingeschnittenen Condylus (C. bifidus) besitzt, daß sie sich darin eng an die mit einheitlichem und zwar speziell an die mit nierenförmigem Condylus versehenen Reptilien (Rhynchocephalen, Saurier) anschließt, und daß andererseits von diesem Condylus bifidus der typische Condylus duplex der übrigen Säuger ableitbar ist. Die entsprechende einheitliche Gelenkfläche des Atlas wird in ihren Seitenteilen durch die Foveae articulares gebildet, die auf den Massae laterales liegen, in ihrem mittleren Abschnitt durch den ventralen Atlasbogen. Ganz ebenso einheitlich ist die Gelenkhöhle des Atlanto-Epistrophicalgelenkes. Eine hufeisenförmige Gelenkfläche am cranialen Umfang des Epistropheus artikuliert hier mit der ebenso gestalteten einheitlichen Pfanne am Kaudalumfang des Atlas. Der Dens aber artikuliert überhaupt nicht direkt am Atlas, sondern schleift mit seiner Ventralfläche lediglich an einem Septum interarticulare, das in der ventralen Hälfte des Atlasbogens befestigt ist und die craniale (occipitale) Gelenkfläche des Atlas von der kaudalen (epistrophicalen) trennt. Ueber den scharfen freien Rand dieses Septums hinweg kommunizieren nun beide Gelenkhöhlen, die atlanto-occipitale und die atlantro-epistrophicale, miteinander; zugleich tritt über diesen Rand auch der Dens epistrophei hinweg, erreicht mit seiner Spitze die Schädelbasis entsprechend der Incisura intercondyloidea und wird hier durch zwei kräftige Ligamenta alaria festgehalten. Diese Ligg. alaria sind nur Verstärkungen der dorsalen Kapselwand, die vom Dens epistrophei und vom Atlas aus zur Schädelbasis zieht.

Wir haben also: Einheitlichkeit der atlanto-occipitalen, Einheitlichkeit der atlanto-epistrophicalen Gelenkhöhle und Kommunikation beider längs der Unterfläche des Dens, also eigentlich nur eine große Kopfgelenkhöhle, eine große einheitliche Articulatio capitis, so daß wir von einem monocölen Typus des Kopfgelenkapparates sprechen können. An anderer Stelle habe ich auseinandergesetzt, daß dies ein primitiver Typus ist, der sich in prinzipiell gleicher

1) Ueber Entwickelung und Bau der beiden ersten Wirbel und der Kopfgelenke von Echidna aculeata, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Kopfgelenke der Amnioten. Semon, Zoolog. Forschungsreisen III, 2 (Jenaische Denkschriften VI, 2), 1907.

Weise auch bei allen Reptilien findet; ich betone noch ganz besonders, daß auch das Septum interarticulare und das Verhalten des Dens epistrophei zu demselben primitive Einrichtungen sind.

Die Aufgabe war nun, festzustellen, wie sich demgegenüber die anderen Säuger verhalten. Da hat sich denn zunächst die überraschende Tatsache ergeben, daß das geschilderte primitive Verhalten, nur mit einer einzigen Modifikation, sich noch bei einer ganzen Anzahl von Formen findet. Diese Modifikation, die den Charakter einer Weiterbildung besitzt, ist, daß der Dens epistrophei zur direkten Artikulation am ventralen Atlasbogen gelangt. Der ventrale Atlasbogen, der bei Echidna eine nur sehr schmale Spange darstellt, gewinnt bei den übrigen Säugern an Breite in sagittaler Richtung, und auf seiner Dorsalfläche bildet sich eine für den Dens bestimmte Fovea dentis, die mit der Facies articularis am kaudalen Umfang des Atlas zu einer großen einheitlichen Facies articularis epistrophica zusammenfließt. Das früher vorhanden gewesene Septum interarticulare erleidet verschiedene, hier nicht näher zu schildernde Veränderungen, das Verhalten der Gelenkhöhle bleibt aber nach wie vor dasselbe wie früher, d. h. es besteht nach wie vor der monocöle Typus, Einheitlichkeit der atlanto-occipitalen, Einheitlichkeit der atlanto-epistrophicalen Gelenkhöhle und Kommunikation beider an der Ventralfläche des Dens. Dieses Verhalten finde ich bei einigen Marsupialiern (Macropus, Petrogale), ferner unter den placentalen Säugern bei Insektivoren (Erinaceus), bei Carnivoren (Hund und Katze), unter den Fledermäusen bei Pteropus, endlich, was ganz besonders von Wichtigkeit ist, auch noch bei Halbaffen, nämlich bei Lemur mongoz und Stenops gracilis. Die genannten Formen, denen sich sicher noch viele andere anschließen, haben also das primitive Verhalten, nur sehr wenig abgeändert, bewahrt.

Dagegen ist nun bei anderen Säugern, und zwar bei Angehörigen ganz verschiedener Ordnungen und in ganz verschiedener Weise, eine Zerlegung der früher einheitlichen Kopfgelenkhöhle in mehrere Abschnitte erfolgt. Um es kurz zu sagen, so werden alle möglichen Zustände beobachtet, die ich hier auf einer Anzahl von Schemen (siehe p. 184) dargestellt habe. Legen wir dabei die Zahl der Gelenkhöhlen zu Grunde, so würde sich an den monocölen Ausgangstypus zunächst der dicöle anschließen, charakterisiert dadurch, daß das atlanto-occipitale Gelenk von dem atlanto-epistrophicalen getrennt ist, beide aber einheitlich sind. Diesen Zustand habe ich bei Bos taurus gefunden. Andere Ungulaten zeigen eine weiter gehende Zerlegung, den tricölen Typus, bei dem zwei atlanto-occipitale Höhlen, aber

nur eine atlanto-epistrophicale vorhanden ist. So finde ich es bei Sus und Equus; unter den anderen Ordnungen zeigen Cavia und Lepus, also wahrscheinlich alle Nager, das prinzipiell gleiche Verhalten, nur sind hier, wenigstens bei den beiden genannten Formen, die beiderseitigen atlanto-occipitalen Gelenke durch einen größeren Zwischenraum voneinander entfernt, während sie bei Sus und Equus nur durch eine einheitliche mediane Scheidewand voneinander getrennt werden. Ein tricöler Typus kann aber auch auf andere Weise zustande kommen und findet sich tatsächlich realisiert. Bei Dasypus ist das Atlanto-Epistrophicalgelenk in drei Höhlen zerlegt, die mittlere hängt jedoch mit der einheitlichen atlanto-occipitalen Höhle zusammen. Einen tetracölen Typus habe ich bisher nicht beobachtet; er wäre denkbar in der Weise, daß das Atlanto-Occipitalgelenk einheitlich, das Atlanto-Epistrophicalgelenk aber in drei zerlegt wäre. Ob er vorkommt, weiß ich nicht. Dagegen ist nun wieder

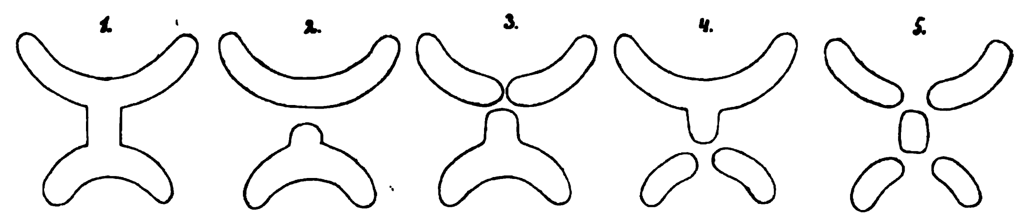


Fig. 1. Schematische Darstellung des Verhaltens der Kopfgelenke bei verschiedenen Säugern. 1. Monocöler Typus (Echidna, Halmaturus, Petrogale, Erinaceus, Canis, Felis, Pteropus, Lemur, Stenops). 2. Dicöler Typus (Bos taurus). 3. Tricöler Typus a (Sus, Equus, Cavia, Lepus). 4. Tricöler Typus b (Dasypus). 5. Pentacöler Typus (Bradypus, Homo).

der Zustand weitestgehender Zerlegung bekannt: der pentacöle Typus, den der Mensch zeigt, außerdem aber auch manche Affen, und, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, auch Bradypus tridactylus.

Bei der Kürze der Zeit verzichte ich natürlich auf spezielle Schilderungen und knüpfe gleich einige allgemeine Bemerkungen an die mitgeteilten Tatsachen an.

Zunächst möchte ich hier nicht verschweigen, daß nicht alle von den mitgeteilten Tatsachen ganz neu sind. Namentlich die Veterinäranatomien schildern das Verhalten bei den Haustieren, speziell beim Pferd und beim Hund, durchaus richtig; um so merkwürdiger ist es freilich, daß die Verschiedenheiten im Bau der Kopfgelenke noch nicht von allgemeineren vergleichenden Gesichtspunkten aus zusammenfassend behandelt worden sind.

Fassen wir dann die verschiedenen Zustände der beiden Gelenke ins Auge, so wäre vorerst festzustellen, daß eine Zerlegung des Atlanto-occipitalgelenkes in zwei häufiger ist, als die Zerlegung des atlanto-epistrophicalen in drei. Dabei macht sich ferner die Tatsache geltend, daß die völlige Trennung der beiden Condylen voneinander der Zerlegung der atlanto-occipitalen Gelenkhöhle vorausgeht. Wir finden vielfach die beiden Condyli und die entsprechenden Pfannen des Atlas völlig voneinander geschieden, während die Gelenkkapsel noch einheitlich ist. Die Zerlegung der Gelenkhöhle in zwei folgt also der Zerlegung der Gelenkflächen erst nach.

Das Atlanto-Epistrophicalgelenk bewahrt viel häufiger seine ursprüngliche Einheitlichkeit. Ich berichtige damit einen Irrtum, der sich in meinem vorjährigen Vortrag findet. Dort hatte ich den Ausdruck gebraucht, daß für die Säuger drei atlanto-epistrophicale Gelenke, zwei seitliche und ein mittleres Dens-Gelenk, typisch seien. Das war nicht richtig. In den weitaus meisten Fällen ist das Atlanto-Epistrophicalgelenk bei den Säugern noch einheitlich wie bei den Reptilien, und die Zerlegung in 3 Gelenkhöhlen beschränkt sich nur auf einzelne Formen resp. Formengruppen.

Vor allen Dingen aber zeigt ein Ueberblick über die gefundenen Tatsachen, daß die Zerlegung der ursprünglich einheitlichen Gelenkhöhle in mehrere durchaus unabhängig von der phyletischen Reihe vor sich geht. Wenn ich im vorigen Jahre als Forderung aussprach, die Etappen festzustellen, in denen die Zerlegung der anfangs einheitlichen Gelenkhöhle in die beim Menschen vorhandenen fünf Höhlen erfolgt sei, so zeigt sich jetzt zur Evidenz, daß wir hier nicht etwa eine für die ganze Säugerreihe gültige Entwickelungsreihe aufstellen können, sondern daß innerhalb der verschiedenen Ordnungen die Zerlegung ganz selbständig und durchaus nicht immer in der gleichen Weise erfolgt ist. Speziell für den Menschen können wir sagen, daß die Zerlegung erst in der Primatenreihe stattgefunden haben muß, denn noch bei Lemur und Stenops konnte ja der ganz primitive Zustand — große einheitliche Articulatio capitis — konstatiert werden. Es stand mir leider bisher nicht genügend Affenmaterial zur Verfügung, um diese für die Anthropologie, d. h. die vergleichende Anatomie und Vorgeschichte des Menschen interessante Frage genauer zu verfolgen; ich halte es aber für sehr wahrscheinlich, daß sich auch unter den verschiedenen Formen der jetzt lebenden Affen noch verschiedene Etappen des fraglichen Prozesses werden feststellen lassen. Macacus cynomolgus zeigt bereits ganz das gleiche Verhalten wie der Mensch, d. h. fünf getrennte Gelenkhöhlen.

Ist nun aber die Zerlegung der ursprünglich einheitlichen Gelenkhöhle in mehrere ein Prozeß, der sich innerhalb der verschiedenen Säugerordnungen wiederholt und selbständig abgespielt hat, so muß derselbe wohl mit speziellen funktionellen Momenten zusammenhängen, die in den einzelnen Ordnungen immer wieder selbständig wirksam waren, und es wird sich die Frage erheben, welches wohl diese Momente seien. Die Beantwortung dieser Frage muß, wie mir wenigstens scheint, von der Erwägung ausgehen, daß bei einer großen einheitlichen Gelenkhöhle den einzelnen Gelenken ein größerer Spielraum, eine größere Bewegungsfreiheit gewährt ist, als wenn die Höhle in mehrere Abschnitte zerlegt ist, mit anderen Worten: daß die Zerlegung von früher einheitlichen Gelenkflächen in mehrere, und die Ausbildung von Scheidewänden, d. h. von Kapselbefestigungen zwischen den einzelnen Abschnitten die Bedeutung einer Bewegungsbeschränkung besitzt. Ist diese Ueberlegung richtig, so werden wir eine einheitliche Gelenkhöhle bei solchen Formen erwarten dürfen, die eine bedeutende Bewegungsmöglichkeit des Kopfes gebrauchen, und werden in dem Maße, als die Beweglichkeit des Kopfes an Bedeutung für die Formen einbüßt, auch eine größere Anzahl einzelner kleiner Gelenkhöhlen finden müssen. Die Tatsachen scheinen mir die Richtigkeit dieser Erwägung zu bestätigen. So ist es wohl nicht auffallend, wenn insektivore und carnivore Formen sich die Einheitlichkeit der Kopfgelenkhöhle und damit die große Beweglichkeit ihres Kopfgelenkapparates bewahrt haben. Man denke an die Rolle, die bei den genannten Formen der Kieferapparat, beim Ergreifen und beim Bewältigen der Nahrung, spielt. Beim Fang, beim Erfassen der Beute, wie bei dem etwaigen Kampfe mit ihr, immer wird eine große Beweglichkeit des den Kieferapparat tragenden Kopfes verlangt. Dagegen spielt, um gleich das andere Extrem zu betrachten, bei dem Menschen die Beweglichkeit des Kopfes für das Ergreifen der Nahrung gar keine Rolle mehr, da hierfür die zu Greiforganen vervollkommneten Hände Verwendung finden. Und daß diese Erwägung in der Tat wohl das Richtige trifft, zeigt der Umstand, das auch bei Bradypus tridactylus dieselbe Zerlegung der Kopfgelenkhöhle in fünf Abschnitte besteht wie beim Menschen. Da eine verwandtschaftliche Beziehung der Bradypoden zu den Primaten völlig auszuschließen ist, so muß in jener Uebereinstimmung lediglich eine Erscheinung der Konvergenz gesehen werden, die verständlicher wird, wenn man bedenkt, daß die Faultiere von Blättern und Früchten leben, die sie mit den Vorderpfoten abreißen und zum Munde führen, wobei natürlich eine besondere Beweglichkeit des

Kopfes nicht nötig ist. Daß außer der Nahrungsaufnahme auch noch andere Momente die Beweglichkeit des Kopfes und damit das Verhalten des Kopfgelenkapparates sozusagen regulatorisch beeinflussen müssen, liegt auf der Hand; ich behaupte auch nicht, daß durch den angeführten Gesichtspunkt sich jetzt bereits alle Einzelheiten erklären lassen, aber ein Hinweis darauf, in welcher Richtung wir einen Erklärungsversuch anzustellen haben, scheint mir in den mitgeteilten Tatsachen doch zu liegen.

Kaum dürfte es nötig sein, besonders hervorzuheben, daß, wenn ich hier von einer Zerlegung der ursprünglich einheitlichen Gelenkhöhle in mehrere gesprochen habe, immer nur der phyletische Entwickelungsgang ins Auge gefaßt wurde. Ontogenetisch spielen sich die Dinge natürlich nicht etwa so ab, daß zuerst eine einheitliche Höhle entsteht, und diese dann durch einwachsende Scheidewände zerlegt wird, sondern in der Art, daß von dem embryonalen Bindegewebe, das den Zwischenraum zwischen den Gelenkflächen ursprünglich ausfüllt, von vornherein gewisse Partien stehen bleiben und sich zu Scheidewänden zwischen den Spalträumen umgestalten, die durch Resorption des übrigen Zwischengewebes entstehen.

Außer dem Verhalten der Gelenkhöhlen besitzt noch ein zweiter Punkt allgemeineres Interesse: die Beziehungen des Dens epistrophei zur Schädelbasis. Wie ich an anderer Stelle auseinandergesetzt habe, spricht vieles dafür, daß der Dens epistrophei bei den Amnioten ursprünglich bis auf die Schädelbasis reichte, ja geradezu in seinem vordersten Teil aus Bildungsmaterial der Occipitalregion hervorging. Auch bei Echidna schleift seine Spitze noch an der Schädelbasis, und die Ligg. alaria, die von der Densspitze auf die Schädelbasis ausstrahlen, deuten die Zusammengehörigkeit beider Gebilde an. Bei den übrigen Säugern findet sich der Dens vielfach verkürzt, so daß er die Schädelbasis nicht mehr erreicht, und nur die Ligg. alaria noch die ursprünglichen Beziehungen zum Ausdruck bringen. Unter den von mir untersuchten Säugern haben nur die Wiederkäuer und die Perissodactylen auch diese Bandbeziehungen verloren: der ventrale Atlasbogen ist hier in sagittaler Richtung sehr ausgedehnt, so daß der kurze hohlmeißelförmige Dens ganz auf die Verbindung mit dem Atlas beschränkt bleibt, jede Beziehung zur Schädelbasis aber fehlt. Der letzte Grund hierfür scheint mir in der starken Verlängerung der Beine bei den Wiederkäuern und Perissodactylen zu liegen: dieselbe hat, da es sich um pflanzenfressende Formen handelt, eine korrelative Verlängerung des Halses zur Folge, die bekanntlich nicht durch Vermehrung der Halswirbelzahl, sondern durch Verlängerung

der Einzelwirbel erreicht wird. An dieser Verlängerung nimmt auch der Atlas teil; und sie scheint mir ein wichtiger Grund zu sein, der den Dens epistrophei veranlaßt, seine Befestigung lediglich auf den Atlas zu beschränken. Die Schwere des Kopfes mag dabei auch ein Moment gewesen sein, welches die Emanzipation des Atlanto-Occipitalgelenkes von dem Atlanto-Epistrophicalgelenk, namentlich bei Dorso-Ventralbewegungen, als zweckmäßig erscheinen ließ.

Ganz interessante Ergebnisse erhält man dann auch bei einer genaueren Betrachtung der Funktion der einzelnen Gelenke. Von dem Atlanto-Occipitalgelenk glaube ich auf Grund der Befunde bei den Reptilien und bei Echidna annehmen zu müssen, daß es ursprünglich nicht nur dorso-ventrale und bilaterale Winkelbewegungen, sondern auch Rotationen des Kopfes gestattete, also sehr vielseitig war. Von diesen vielen Bewegungen zeigt sich aber bei den einzelnen Säugern bald diese, bald jene zurücktretend oder ganz unterdrückt, in Zusammenhang mit einer speziellen Ausgestaltung der Form der Condyli.

Das Atlanto-Epistrophicalgelenk ist natürlich in erster Linie ein Rotationsgelenk. Gar nicht selten gestattet es aber auch leichte Dorsoventralflexion, und ziemlich häufig kombiniert sich mit der Rotation eine Lateralflexion. Für diese Bewegungsmöglichkeiten ist die Form namentlich der seitlichen Gelenkflächen maßgebend. Die spezielle Form dieser seitlichen Gelenkflächen des Atlas und Epistropheus (resp. der seitlichen Abschnitte der einheitlichen Gelenkflächen) verdient auch vom Standpunkt der allgemeinen Gelenklehre besondere Beachtung. Die Inkongruenz, die die genannten Flächen, wie bekannt, beim Menschen zeigen, erreicht in manchen Fällen einen noch viel bedeutenderen Grad. So besonders beim Pferd. Man kann sich kaum ein besseres Beispiel zur Beleuchtung der Tatsache wünschen, daß die Flächen, die in einem Gelenke zusammenstoßen, durchaus nicht immer kongruent zu sein brauchen, sondern manchmal recht sehr inkongruent sind. Die für einander bestimmten Flächen des Atlas und des Epistropheus berühren sich bei Ruhehaltung nur in einem schmalen linearen Bezirk, werden aber vor und hinter demselben durch beträchtliche Zwischenräume getrennt. Diese Zwischenräume werden in dem genannten Falle durch dicke Fettpolster ausgefüllt.

Auf weitere Einzelheiten vermag ich hier nicht einzugehen.

Die mitgeteilten Tatsachen zeigen wohl, wie viele interessante Fragen sich auf dem bisher nur verhältnismäßig wenig bearbeiteten Gebiete der vergleichenden Gelenklehre noch ergeben, es läßt sich

ihnen schließlich aber noch ein allgemeines Resultat von weittragender Bedeutung entnehmen, das ich, gewissermaßen als ein ceterum censeo, auch hier wieder aussprechen möchte. Es hat sich gezeigt, daß der Kopfgelenkapparat noch bei vielen Säugetieren einen primitiven Charakter beibehält und sich nur sehr wenig von dem Zustand entfernt hat, den Rhynchocephalen und Saurier zeigen. Damit ist ein neues Moment gegeben, das dazu nötigt, die Vorfahren der Säuger in Reptilien, speziell in rhynchocephalen- und saurierähnlichen Formen zu sehen.

Diskussion.

Herr K. v. Bardeleben ist durch seine Untersuchungen am Unterkiefer zu demselben Ergebnis gelangt.

Herr Gaupp: Mit der Auffassung, daß die Säuger von den Reptilien abstammen, ist noch nicht gesagt, daß die Unterkiefer und Kiefergelenke bei Säugern und Reptilien völlig homolog sind. Ich habe die Reptilien-Abstammung der Säuger stets vertreten, ebenso wie die Lehre von der sekundären Natur des Säugerkiefergelenkes, und halte an beiden Auffassungen durchaus fest.

Herr Virchow: Wir sind sicher alle Herrn Gaupp sehr dankbar, daß er seine Untersuchungen vom vorigen Jahre so intensiv und extensiv fortgesetzt und dabei auch die funktionelle Seite berücksichtigt hat. Ich persönlich bedauere etwas, daß ich nicht meine vorjährigen Diskussionsbemerkungen zu Druck gegeben habe. Ich habe damals einige Fälle aufgeführt, in denen die beiden Hälften der Articulatio atlanto-epistrophica lateralis mit der Articulatio atlanto-odontoidea verbunden sind, und ich habe damals die Wichtigkeit der funktionellen Betrachtung gegenüber der rein morphologischen betont. Uebrigens sind meine Befunde zum Teil schon in einem Vortrage mitgeteilt, der vor der Würzburger Versammlung gehalten war (Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Fr., 1907, S. 43—69); dort ist auch die große Inkongruenz zwischen den seitlichen Gelenkflächen des Atlas und Epistropheus betont.

Ich will nun einige weitere Befunde mitteilen.

a) Beim Menschen habe ich mittels des Formverfahrens die Bewegungen in der Articulatio atlanto-occipitalis und atlanto-epistrophica studiert und kann zeigen, daß ein leichter Grad von sagittal-flexorischer Beweglichkeit zwischen Atlas und Epistropheus existiert, welche so stark bei gewissen Tieren vorhanden ist.

b) Beim Moschustier ist die genannte Bewegung sehr ausgiebig.

c) Beim Malaienbären habe ich mit Hilfe des Formverfahrens die Stellung des Atlas zum Schädel bei Erhebung des Kopfes und bei Ventralflexion festgehalten. Auf den Schädel des Tieres wurde alsdann der vordere Rand des Atlas entsprechend den genannten beiden Stellungen aufgetragen. Man kann sich nach diesen beiden Linien die wechselnde Lage des Kopfes zur Halswirbelsäule jederzeit zurückrufen

und sich von der außerordentlichen Fähigkeit der Ventralflexion überzeugen, welche dieses Tier mit anderen teilt.

d) Eine ganz besonders differenzierte Gelenkfläche trifft man an der kranialen Seite des Atlas beim Mufflon. Wir finden hier eine tiefe sagittale und eine tiefe quere Rinne, welche durch 2 Ecken geschieden sind und in denen sich die beiden Bewegungsformen, die sagittale und die frontale, in ausdrucksvoller Weise widerspiegeln.

Herr Fick stimmt den einleuchtenden Erklärungen Gaupps für die Entstehung der verschiedenen Kopfgelenktypen durchaus bei.

Auch er hat bereits darauf hingewiesen, daß der uniartikuläre Typ des oberen Kopfgelenkes eine freiere Beweglichkeit erlaube (s. R. Fick, Handb. d. Gelenkl., Bd. 1, p. 91). Fick meint nur, daß auch statische Verhältnisse bei der anpassenden Umänderung eine Rolle spielen. Jedenfalls müsse bei Tieren, die mit aufrechtem Kopf klettern und namentlich beim Menschen mit seinem aufrechten Gang das Hinausrücken der Atlaspfannen nach der Seite sehr zweckmäßig erscheinen. Dadurch gewinne der Kopf erst eine sichere Unterstützung, bei einem einzigen medianen Gelenk würde unser Kopf wie ein Kürbis auf einer Stange balanziert werden müssen.

Ferner fragt Fick an, ob bei allen von Gaupp untersuchten Tieren auch ein hinteres Zahngelenk ausgebildet ist. Da das Atlasquerband zur Körperanlage des Atlas gehört und einen Knorpelüberzug trägt, möchte Fick daran festhalten, auch diese Verbindung als echtes Gelenk („hinteres Zahngelenk") zu betrachten und bei der Namengebung auf Grund der Gelenkzahl mitzuzählen. Beim Menschen zählt Fick daher in der Norm 6 Kopfgelenke, die teilweise freilich miteinander verschmelzen können (s. Handb. d. Gelenkl.). Endlich macht Fick darauf aufmerksam, daß auch die bekannte, oft vorkommende Bohnengestalt der Gelenkflächen des „oberen Kopfgelenkes" (Atlanto-Occipitalgelenkes) auf den von Gaupp beschriebenen Modus des Gelenkzerfalles hinweist, bei dem die Trennung zuerst nur die Gelenkflächen, noch nicht die Kapsel betrifft.

Herr Jaekel stimmt den Ausführungen Gaupps durchaus zu, macht nur bezüglich des Dens epistrophei darauf aufmerksam, daß dieser bei älteren Reptilformen zwischen dem basalen Ringstück des Atlas und dem Epistropheus selbständig bleibt und sogar an der Basis geteilt sei. Dieser Zustand veranlaßt Jaekel, den Atlasring dem Hypozentrum und den Dens epistrophei den Pleurozentren des temnospondylen Stegocephalenwirbels gleichzusetzen. Gerade innerhalb der ersten Halswirbel könnten sich embryonale Zustände besonders bei Meerestieren mit schwacher Kopfbewegung lange erhalten. Bei dieser Auffassung würde aber eine primäre Beziehung des Dens epistrophei zur Basis cranii schwer zu verstehen sein.

Herr Gaupp: Ein Gelenk zwischen dem Dorsalumfang des Dens und dem Lig. transversum (Bursa mucosa dentis) habe ich bei den meisten Formen konstatiert, deren Dens durch Ligg. alaria an die

Schädelbasis befestigt ist, es besteht wohl auch schon bei Echidna. Es schien mir aber zweckmäßiger, bei der Aufstellung verschiedener Typen (monocöler, dicöler u. s. w. Typus) nur die zwischen den Knochen selbst befindlichen Gelenkspalten zu berücksichtigen. Die Zerlegung des Condylus in eine vordere und eine hintere Hälfte, die beim Menschen nicht selten beobachtet wird, ist in der Tat ein schöner Analogiefall zu der Zerlegung des früher einheitlichen Condylus in zwei und der Zerlegung der einheitlichen epistrophicalen Gelenkfläche in drei. Doch scheint es in jenem Falle stets bei der Zerlegung der Condylusfläche zu bleiben, wenigstens ist mir nicht bekannt, daß jemals eine Zerlegung des rechten oder linken Atlanto-Occipitalgelenkes beim Menschen in eine vordere und eine hintere Hälfte beobachtet wäre. Die verschiedenartigen Vereinigungen zwischen atlanto-occipitalen und atlanto-epistrophicalen Gelenkhöhlen, die beim Menschen als Varietäten beobachtet werden, erlangen durch die Tatsachen der vergleichenden Anatomie natürlich ein besonderes Interesse. Herrn Jaekel möchte ich bemerken, daß ich die Gründe, die mich zu der Annahme veranlassen, daß der Dens epistrophei bei den Amnioten früher weiter nach vorn reichte, in meiner Arbeit über die ersten Wirbel und die Kopfgelenke von Echidna (Semons Reiseberichte, III, 2, 1907) auseinandergesetzt habe. Diese Anschauung steht im Zusammenhang mit der anderen, daß der hintere Teil der Occipitalregion bei den Amnioten aus der Verschmelzung von „Wirbeln vom Charakter des Atlas“, d. h. von hypochordalen Spangen und Bogen, entstanden sei. Im Dens epistrophei läuft die Wirbelkörpersäule aus, an seiner Zusammensetzung nahmen ursprünglich wahrscheinlich auch occipitale Wirbelkörper teil.

Herr Gebhardt: Wenn ich Herrn Gaupp richtig verstanden habe, so hat er in seinen, mich aufs lebhafteste interessierenden funktionellen Bemerkungen auch den sehr verschiedenen Grad der Kongruenz der hier in Betracht kommenden Gelenkflächen hervorgehoben. Er hat dabei die Bewegungsbeschränkung betont, welche durch die Zerlegung des ursprünglich einheitlichen Gelenkmechanismus und durch die gelegentlich vorhandene accessorische Bändervermehrung hervorgebracht wird. — Ich glaube, man tut gut, auch hier die Reuleauxsche klassische Unterscheidung „kraftschlüssiger“ und „zwangläufiger“ Mechanismen der Betrachtung zu Grunde zu legen. Ein „zwangläufiger“ Mechanismus ist ein solcher, in welchem der äußere Anstoß immer nur ein und denselben, durch den Bau des Mechanismus streng präformierten Bewegungsvorgang zur Folge hat. Bei einem „kraftschlüssigen“ bedarf es bestimmt gerichteter accessorischer Kräfte, um einen ganz bestimmten Bewegungsvorgang zu erzeugen, während der Bau des Mechanismus an sich noch viele ungewollte Bewegungsvorgänge außer dem gewollten zuläßt. Für unsern Fall konkret ausgedrückt heißt das: Wir können als Extreme Gelenke unterscheiden, bei denen 1) die Gelenkenden starke Inkongruenz zeigen und infolgedessen sehr vielseitige Bewegungen, soweit nicht anderweitig verhindert, stattfinden können, 2) die Gelenkflächen so präzis aufeinanderpassen, daß, in „zwangläufiger“ Weise, nur ein ganz bestimmter Bewegungsvorgang möglich ist. Auch funktionell

betrachtet, sind die unter 1) bezeichneten Gelenke nicht ohne weiteres minderwertiger als die andern. Sie zeigen ja, wie erwähnt, eine sehr vielseitige Bewegungsmöglichkeit. Wir sehen aber — und die gestern von Herrn Rabl über die Extremitätengelenke der Amphibien bezüglich deren seitlicher Bewegungsmöglichkeit gemachte Bemerkung (besonders auch bezüglich der Anordnung der zugehörigen Muskeln) bestätigt das z. B. —, daß zur Fixierung solcher Gelenke auf einen ganz bestimmten Bewegungsvorgang eine Menge accessorischer Kraftleistung seitens besonderer Muskeln oder Muskelteile verbraucht wird. Also Vielseitigkeit, aber Erzielung von Präzision der Bewegung nur durch Verbrauch besonderer Muskelleistung. Diese letztere Leistung wird bei den präzis passenden Gelenken unter 2) überflüssig. Dafür ist deren Leistung spezialisiert, einseitig. Die Präzision kann außer durch gutes Passen der Gelenkflächen auch gesichert werden durch accessorische, geeignete Bandapparate, endlich durch „Arbeitsteilung“, Verteilung der komplizierten Leistungen eines dann notwendigerweise „kraftschlüssigen“ Gelenkmechanismus auf mehrere, jedes für sich „zwangläufige“ Gelenke mit jeweils nur einem bestimmten Einzelteil der Gesamtfunktion. Unter diesen Gesichtspunkten möchte ich hervorheben, daß die kompliziertere Ausgestaltung der Kopfgelenke außer der an sich ja eine Benachteiligung betonenden „Bewegungsbeschränkung“ auch die vorteilhafte Erhöhung der „Bewegungspräzision“ unter der ja so vielfach deutlichen „Ersparnis“ an Muskelapparat und Muskelleistung zur Folge hat.

---

2) Herr Lubosch:

Ueber Wirbeltiergelenke.

Mit 12 Abbildungen [1]).

Neuere Forschungen haben uns für das Wesen des Knorpelgewebes ein besseres Verständnis eröffnet. Namentlich tritt die Bedeutung der Knorpelzelle als einer von den übrigen Mesenchymzellen dadurch ausgezeichneten hervor, daß sie außer der Fähigkeit, kollagene und mucinhaltige Grundsubstanz abzuscheiden, noch die besondere Fähigkeit besitzt, das Chondromukoid hervorzubringen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Morphologie aus diesen Verhältnissen erneuten Anlaß gewinnt, die Knorpelzelle als ein Element von sehr spezifischem Wert anzusehen. Man stellt sich im allgemeinen vor, daß die embryologisch zu beobachtenden Vorgänge auch wirklich

---

1) Die Abbildungen sind photographisch verkleinerte Wiedergaben von Wandtafeln, die bei dem Vortrage demonstriert wurden. Den Tafeln selbst liegen farbige Originalzeichnungen zu Grunde, die von Herrn Ad. Giltsch leicht schematisch vergrößert worden waren.

einen Aufschluß über die Beziehungen zwischen Bindegewebe und Knorpel gäben. Auch für das außerembryonale Leben ist man geneigt, anzunehmen, daß der „Druck“ als adäquater Reiz ausreiche um in Sehnen, Sehnenscheiden, Ligamenten und Gelenkkapseln Knorpel entstehen zu lassen. Wenn aber die Produktion des Chondromukoids für den Bestand des Knorpels spezifisch ist und in Abhängigkeit von bestimmten Reizen steht, so würde gerade entgegengesetzt die Möglichkeit gegeben sein, sich vorzustellen, daß bei einem Aufhören oder Wechsel dieses adäquaten Reizes der Knorpel in seinem Bestande gefährdet sei und die kollagene Grundsubstanz damit in den Vordergrund trete. Insbesondere schien mir diese Vorstellung von Wert zu sein für die Beurteilung der Vorgänge, die sich bei der stammesgeschichtlichen Differenzierung der Gelenke abspielen. Ich möchte hierüber einige Mitteilungen machen und beziehe mich dabei vornehmlich auf die Genese der Synovialhaut.

Als Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen soll uns eine Reihe distaler Extremitätengelenke der Amphibien und Schildkröten dienen, die sich, wie ja seit langem bekannt, erst in der Sonderung befinden.

Was die Zehengelenke der Amphibien anbelangt, so können wir an jedem dieser Gelenke eine dorsale und eine volare Wand unterscheiden. Die volare Wand soll zuerst betrachtet werden. Sie stellt eine vollkommen kontinuierliche Verbindung zwischen den zwei Knorpelstäben her (Fig. 1 unten). Bei Triton wird sie durch Zellgruppen geliefert, die zwischen eine faserig-streifige Grundsubstanz eingelagert sind. Die Zellen, obwohl in ihrer Gestalt den benachbarten Knorpelzellen gegenüber nicht unverändert, bewahren dennoch völlig den Charakter von Knorpelzellen. Von der Grundsubstanz dieser Synchondrose in die des Knorpels und von den Zellen der Verbindung zu denen des Knorpels findet ein kontinuierlicher Uebergang statt. Innerhalb der Synchondrose finden sich spärliche Spalträume.

Auf dem Wege der Sonderung dieser Zehengelenke wollen wir hier einige jüngere und ältere Etappen anschließend betrachten. Eine ältere Etappe stellt z. B. die Verbindung beim Salamander dar (siehe Fig. 2). Das Gelenk ist hier weniger frei, der Gelenkspalt winzig, und das Synchondrosengewebe verbindet die Knorpel in größerer Ausdehnung. Im feineren Bau schließt sich das Gewebe weniger dem echten Knorpel, als vielmehr dem vesikulösen Gewebe SCHAFFERS an. Es zeigt dies die Unmöglichkeit, einen scharfen Unterschied zwischen

diesen beiden Geweben im morphologischen Sinne zu machen, da sie hier bei Triton und Salamander offenbar einander homolog sind. Unter den Tritonen bei Molge, ferner bei Spelerpes, auch bei Necturus sind die Gelenke in ihrer Entwickelung weiter als bei Triton gelangt (s. Fig. 3). Hier sind die Spalträume größer, mehrfach zusammengeflossen; es ist durch Konfluenz zahlreicher kleiner Höhlen eine größere entstanden und zwar dringt sie nach

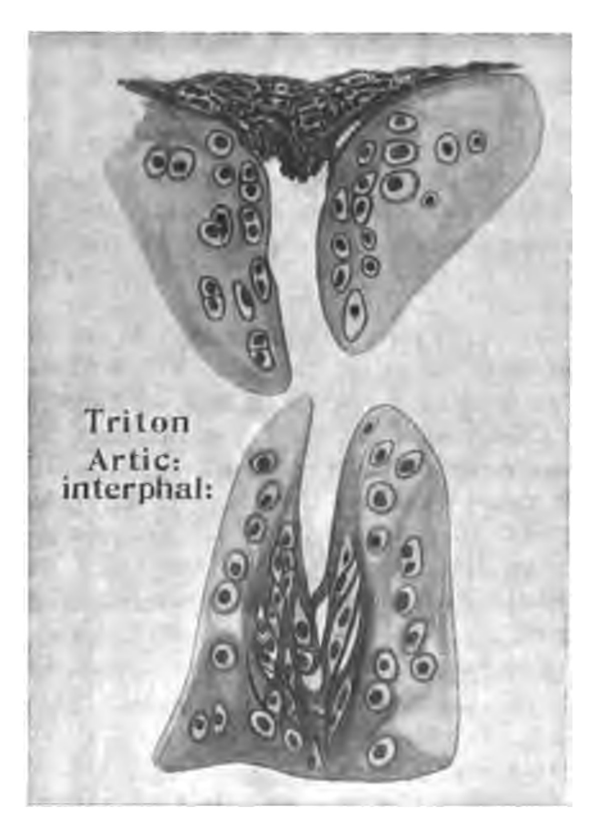


Fig. 1.

volar durch. Hierdurch bleibt streckenweise ein Belag des Zwischengewebes auf den Gelenkenden liegen (Necturus, Fig. 3). Bei Spelerpes und Molge ist am Metacarpo-phalangealgelenk schließlich sogar nur noch eine volare Begrenzung vorhanden. Diese wird durch Nester eben jenes Gewebes gebildet, das bei diesen Tieren mehr den Charakter von Knorpelzellen hat. Diese Nester sind nun gleichsam zersprengt und geraten entweder weiter nach volar, um

dort Verbindungen mit den Sesamknoten einzugehen, oder sie hängen auch, an zarten letzten Fäden gehalten, im Inneren der Gelenkhöhle. Schon bei Necturus, mehr noch bei den anderen erwähnten Formen liegt im Gebiet des volaren Knorpels bereits stellenweise kollagenes Gewebe (s. Fig. 3). Was den Charakter des Synchondrosengewebes anbelangt, so ist es entschieden bei Necturus, Spelerpes und Molge knorpelig, nicht vesikulös im Sinne SCHAFFERS. Bedeutsam ist die in Fig. 3 abgebildete Teilung einer Zelle, die halb im Knorpel, halb in der Synchondrose liegt. Der Knorpel liefert also einen Zuwachs zum Gewebe der Synchondrose.

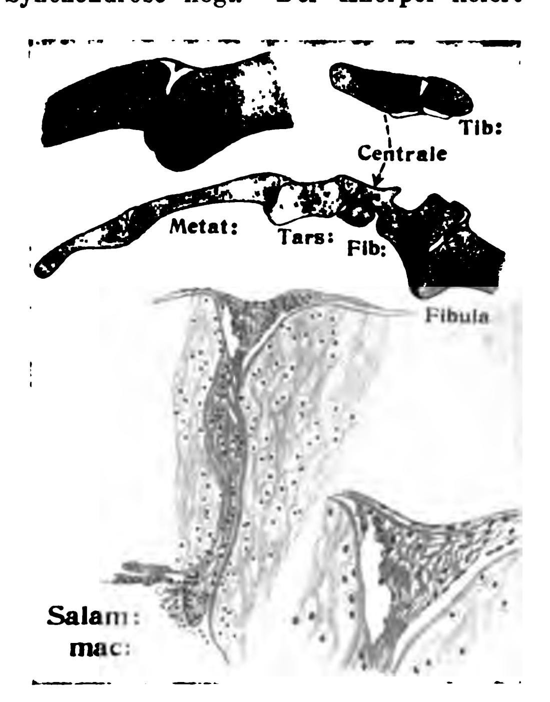


Fig. 2.

Wenden wir uns nun den dorsalen Begrenzungen zu, so findet sich, daß die dorsale Wand regelmäßig durch Bindegewebe abgegrenzt ist, das einige Besonderheiten zeigt. Es handelt sich stets um eine Lamelle, die mit einer vertikalen Membran zwischen die Knorpel eindringt und sich hier mit der volaren Wand in Verbindung setzt (vergl. Fig. 2, in der rechts unten die dorsale Wand stärker vergrößert gezeichnet ist). Wo also die volare Lamelle noch stark entfaltet ist, handelt es sich (Salamander, Fig. 2) um einen Doppelspalt, der offenbar an der Stelle des stärksten Zuges zuerst zum Klaffen gelangt. Aber in jeder dieser Doppelspalten ist durch ein Netz feiner Bindegewebszüge eine vielfache zarte Kammerung entstanden, bis zum Knorpel hin. Innerhalb dieses Bindegewebes der dorsalen Wand kommen außerdem Reste vor, die durch ihr Verhalten zu Farbstoffen an Knorpel erinnern. Es sind Fetzen, Stränge, Körner, Fäden, die Bindegewebsaber auch Knorpelreaktion zeigen, ähnlich wie sie RETTERER für den Kniegelenksmeniskus beschreibt. Nach ihm handelt es sich um

„spongiös-cartilaginöse Fäden". In Fig. 1 oben sind sie durch dunklere Linien und Punkte angedeutet.

Behufs einer Analyse dieser Erscheinungen haben wir daran zu denken, daß die Füße und Hände der Urodelen, auf den Zehenspitzen ruhend, eine Art einheitlichen Knorpelstab vorstellen (s. Fig. 2 oben). Denken wir uns (Fig. 4) einen an zwei Punkten dorsal fixierten Stab, der in der Richtung des Pfeiles emporgedrückt wird, so kommen nach bekannten Gesetzen hier dorsal Zug-, volar Druckwirkungen zustande. Außerdem wird der Stab dorsal schmäler und volar dicker (Fig. 5). Jeder volar wirkenden Druckkraft entspricht schließlich ein Kräftepaar, längs dessen ebenfalls Zugwirkung (durch Abscherung) stattfindet (Fig. 4).



Fig. 3.

Da es sich aber um lebendes Material handelt, so wird dorsal weder Zerreißung, noch volar Zerdrückung stattfinden, vielmehr wird die gewebsbildende Tätigkeit den veränderten Reizen Rechnung tragen und die Knorpelbildung nur da im Gange bleiben, wo Druck herrscht. Im Bereiche der Zugwirkungen muß es zur stärkeren Ausbildung des Bindegewebes im Knorpel kommen, wobei die Ausscheidung von Chondromukoid geringer wird (vesikulöses Gewebe) oder ganz aufhört. Die Bindegewebszüge der volaren Wand, die offenbar der Scherkraft entgegenwirken, werden in ihrer Weise genau so gesetzmäßig sein, wie die Spongiosastruktur der Knochen. Zugleich ist hier vielleicht ein Weg gegeben, die Differenzierung von Pfanne und Kopf kausal zu begreifen. Denn diese muß offenbar hier, im Stadium beginnender Sonderung, durch die hier obwaltenden Kräfte bedingt sein, während sie später vererbt auftritt.

Hinsichtlich der Scharniergelenke zeigt sich beim Salamander (Fig. 2) die merkwürdige, bis nach aufwärts zum Kniegelenk reichende

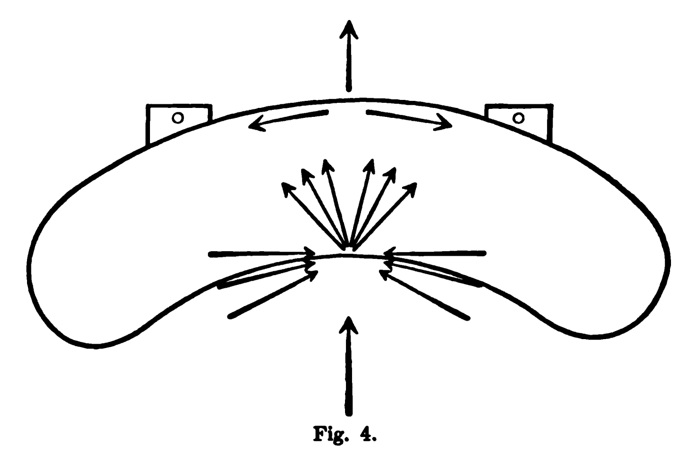


Fig. 4.

Gegensätzlichkeit zwischen volarer (druckfester) und dorsaler (zugfester) Wand. Nur an einer Stelle (Fig. 2, zwischen Centrale und

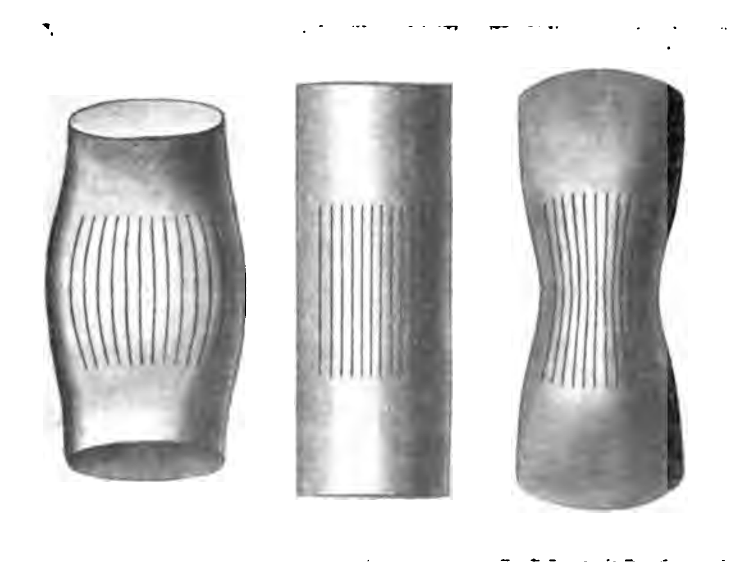


Fig. 5.

Tibiale), wo offenbar Biegung in umgekehrter Weise stattfindet, ist auch die Beschaffenheit der Wände umgekehrt. Bis zum Kniegelenk hinauf, dieses eingeschlossen, bleiben die Attribute des primitiven

Scharniergelenks gleichfalls erhalten. Der Gelenkspalt wird größer. Die druckfeste Platte wird zum Meniscus. Die Extensorenwand tritt mit Sehnen in Beziehung. Das einspringende Septum bildet sich zurück; ob es im Lig. mucosum der Säugetiere, das ja eine andere Lage hat, wiederkehrt, bleibt zu untersuchen. Jedenfalls stellen die erwähnten Eigentümlichkeiten charakteristische Besonderheiten der primitiven Scharniergelenke dar, die mit der Entstehung solcher Gelenke innig zusammenhängen.

Das Radiocarpalgelenk der Schildkröte mag schließlich einen Zustand erläutern, den wir ebenfalls als Fortbildung der beschriebenen Ausgänge ansehen können (Fig. 6). Die dorsale Wand (nicht abgebildet) ist ähnlich gestaltet, wie für die Amphibien erwähnt. Volar liegt ein Abschluß vor durch knorplig-faserige Stränge, die sich eine Strecke weit auf die Oberfläche des Carpalknochens legen und in den Knorpel des Radius eindringen (in der Figur rechts). Nach abwärts davon liegen Spalten, die mit dem Hauptspalt kommunizieren. Inmitten findet sich ein Zapfen vesikulösen Gewebes. Wir sehen hier eine Etappe auf dem Wege der Bildung von Synovialfalten. Denn beim Einreißen des höher gelegenen Abschlusses läge eine solche Plica tatsächlich vor, die also aus einer größeren Kontinuität gleichsam herausgeschmolzen wird.

Schwerlich lassen sich die berichteten Tatsachen anders erklären, als in dem eingangs erwähnten Zusammenhange. Namentlich ist hier von Wichtigkeit die beobachtete Kontinuität der dorsalen und volaren Wand nebst dem primitiven Doppelspalt (Fig. 2). Dies zeigt, daß bei der Gelenkbildung die Kontinuität des Knorpels nicht etwa durch eindringendes Bindegewebe zerstört wird, sondern durch einen Umwandlungsprozeß des Knorpelgewebes selbst. Man muß sich notwendig vorstellen, daß z. B. in der Ahnenreihe der Amphibien an der Stelle des stärksten Zuges während des individuellen Lebens der Tiere zuerst eine Umwandlung des Knorpels in Bindegewebe stattgefunden hat, und zwar successive in unmerklichen Anfängen, sich aber im Laufe der Stammesgeschichte steigernd, und daß der Knorpel hierbei, nach beiden Seiten gleichsam zurückweichend, jenen Doppelspalt erzeugt hat.

Für die großen Gelenke des Wirbeltierkörpers ist ein solcher Vorgang nicht mehr ohne weiteres erkennbar, doch gibt es eine Reihe von Erscheinungen, die sich in diesem Sinne auffassen

lassen. In der Literatur bestehen einige Angaben darüber, daß die Skelettelemente bei den großen Fischgelenken noch durch einzelne Stränge, oder vorgeschobene Bezirke der „Kapsel" verbunden seien („Periarthrosen" SEMON), Verhältnisse, die auf einen primitiven Zusammenhang auch der proximalen Skelettelemente hinweisen. Einen solchen höchst merkwürdigen Zusammenhang im



Fig. 6.

Schultergelenk eines erwachsenen Triton bringe ich in der folgenden Abbildung (Fig. 7) zur Anschauung. Auf dem Humerus liegen einige platte Epithelzellen, und Fasern stellen die Verbindung zwischen ihnen und einer dem Scapularrande benachbarten Stelle der Gelenkkapsel her.

Mit dieser ursprünglichen Kontinuität der Skeletteile hängt es

nun auch zusammen, daß in primitiveren Zuständen der Gelenkknorpel nicht, wie bei höheren Formen, gegen das Gelenkinnere hin freiliegt, sondern von einer Lage modifizierten Knorpelgewebes überzogen ist. Bereits oben (bei Erörterung der Figur 3) wurde dies angedeutet und auf die Einschmelzung eines ursprünglich kontinuierlichen Zusammenhanges zurückgeführt. Bei den von mir untersuchten Selachiern sind die Gelenke zwischen dem Gürtel und den Basalien allseitig von einer Synovialhaut ausgekleidet, die bald aus knorpligem, bald aus vesikulösem, bald aus fibrösem Gewebe besteht. Ein solches Gelenk eines jungen Acanthias steht etwa auf der Stufe eines weit differenzierten Amphibienzehengelenkes, nur ist es allseitig so begrenzt, wie das Zehengelenk allein volar — offenbar, weil die großen Gelenke weniger der einfachen Biegung, als der Torsion und ihren Gesetzen den Ursprung verdanken. Bei Teleostiern habe ich diesen Belag der Knorpelfläche als echtes vesikulöses Gewebe im Sinne SCHAFFERS gefunden. Doch kommen hier auch besondere Verhältnisse vor, auf die ich im Rahmen dieses Vortrages nicht eingehen kann. Daß aber selbst nach der Rückbildung dieser Synovialschicht der Knorpel andauernd weiter an Terrain verliert, zeigt nicht nur die mechanische Absplitterung (die HANSEN zutreffend auf einen vorhergehenden Prozeß stärkerer Kollagenbildung zurückführt) und die stärkere Acidophilie, sondern auch mancherlei Fälle von Bindegewebsproduktion am Gelenkknorpel, so am Kniegelenk des Frosches, wo ein Bindegewebsnetz Knorpel und Meniscus

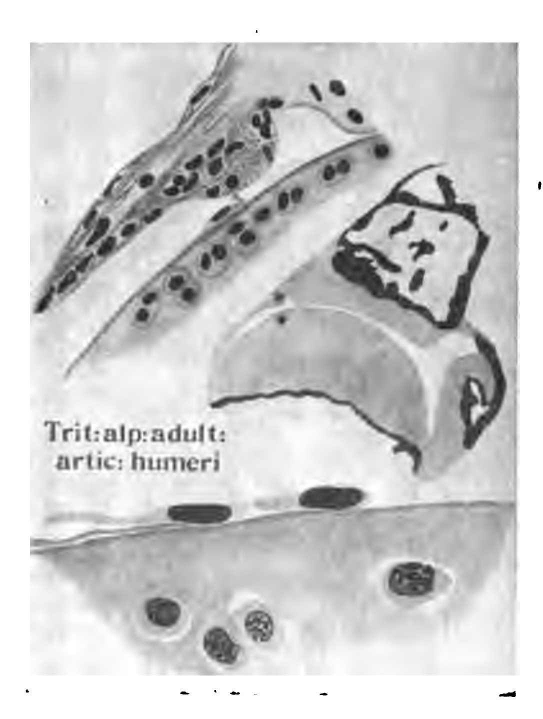


Fig. 7.

verbindet, so im Ellbogengelenk der Maus (cf. Fig. 8 links, Oberfläche der Ulna).

Das Uebergangsgewebe zwischen Gelenkknorpel und Gelenkhaut ist oft untersucht worden. Alle Angaben richten sich darauf, daß hier ein allmählicher Uebergang vom Bindegewebe zum Knorpel stattfinde, wobei das Bindegewebe als Matrix des Knorpels betrachtet wird. Es liegt scheinbar im Belieben des Beobachters, sich den Vorgang gerade entgegengesetzt zu deuten. Indes gibt es bei Fischen und Amphibien außerordentlich zahlreiche Umstände, die meiner Ansicht nach zu solcher Deutung zwingen, uns also veranlassen anzunehmen, daß die Synovialhaut in nächster Nähe des Knorpels aus umgewandeltem Knorpelgewebe entstanden sei. Indem ich mir ausführlichere Angaben für später vorbehalte, möchte ich der Kürze der Zeit wegen nur auf drei Figuren verweisen. Figur 9 zeigt fibrillären Zerfall des Knorpels an der Ansatzstelle und weiterhin Differenzierung von Fibrillen an der Oberfläche von Knorpelzellen. Figur 10 zeigt, wie die Synovialhaut in gleicher Weise wie die Oberfläche des Femur die Fähigkeit besitzt, eine stark basophile Schicht abzusondern. Fig. 8 rechts unten zeigt den Ansatz der Synovialhaut an der Ulna der Maus. Hier entfaltet sich echtes vesikulöses Gewebe, das ich also, wie oben erläutert, auffassen möchte als Abkömmling des echten Knorpelgewebes, nicht als seinen Vorläufer.

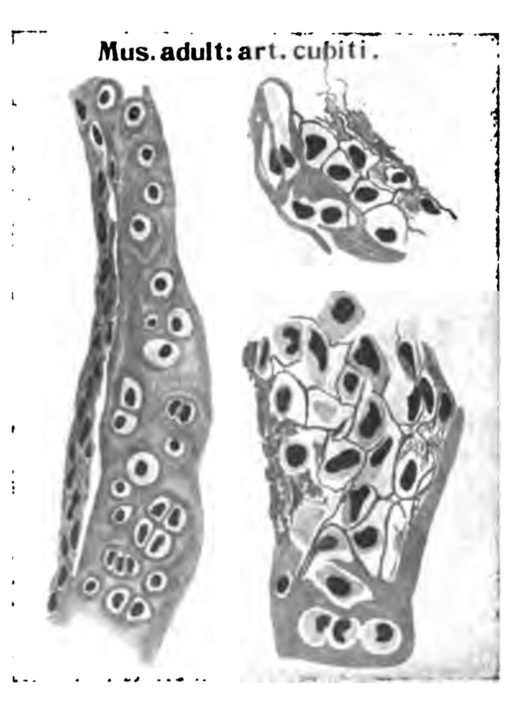


Fig. 8.

Die Gelenkmembran selbst, entfernter vom Knorpel, endlich bietet uns zunächst dadurch Interesse, daß in ihr gelegentlich etwas, wie ein Ansatz zur Knorpelbildung, vorkommt, und zwar weitab von den

Gelenkstücken (cf. Fig. 8 rechts oben). Doch erfordert sie in einem anderen Sinne unsere Beachtung. Die Gelenkhaut ist ein Organteil mit selbständiger Entwickelungsrichtung. Wie die Synovialhaut der Amphibien sich an primitive Zustände anschließt, so bietet zugleich sie den Ausgang für höhere. Die von HAMMAR gegebene Einteilung in einen zellenarmen und zellenreichen Typus der Synovialhaut gilt nur



Fig. 9.

für Amnioten. Die Amphibien besitzen fast durchweg sehr zellenarme Synovialmembranen, während die Fische sogar noch häufig echtes oder modifiziertes Knorpelgewebe an seiner Stelle besitzen. Die Synovialhäute der Amphibien ermangeln aber auch völlig des Fettgewebes, was um so auffallender ist, als bei ihnen dicht dabei in den Markräumen des Knochens wohlausgebildete Fettzellen vorkommen. Es ist die Frage, ob nicht im Blastem der Synovial-

häute besondere vererbte Tendenzen wirksam sind. Es sei an die von Gegenbaur, Studnitzka und Schaffer festgestellten Beziehungen zwischen Knorpelzellen und Fettzellen im periaxialen Gewebe des Cyclostomenschwanzes erinnert. Jedenfalls findet man Fettgewebe in den Gelenkhäuten erst bei Reptilien. Schon Emys besitzt es in den Fingergelenken. Bemerkenswert ist noch, daß ich in einem Falle, bei der Maus, dies Fett in sogenanntem emulgierten Zustande vergleichbar dem „braunen“ Fettgewebe und in kontinuierlichem Uebergang in die Zellen der Synovialhaut gefunden habe.

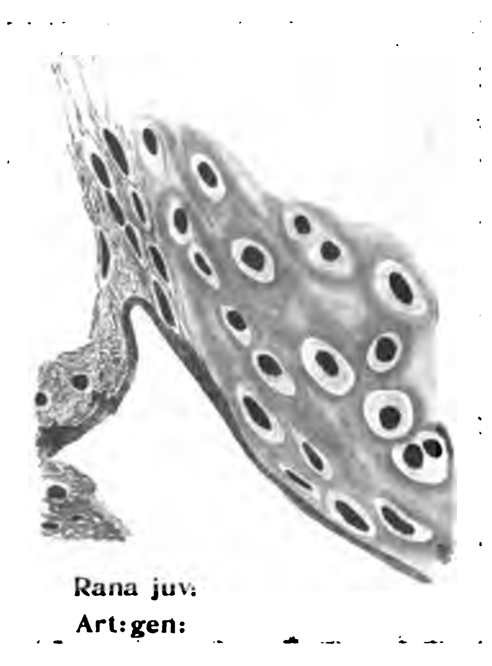


Fig. 10.

Zusammenfassend möchte ich der Ansicht Ausdruck geben, daß die innere Lage der Gelenkkapsel samt ihren Teilen im Laufe der Stammesgeschichte aus Knorpel entstanden ist. Sie ist successiv an Stelle des Knorpels getreten, der durch die Tätigkeit des Gelenkes in seinem Bestande versehrt wird. Spielt also auch in der Ontogenie eines jeden höheren Gelenkes das Bindegewebe die Hauptrolle, so muß doch den einzelnen hier zur Entfaltung kommenden Mesenchymzellen eine spezifische, durch Vererbung ihnen übertragene Bedeutung innewohnen. Auf keine andere Weise ist es sonst zu erklären, daß alle Wirbeltiergelenke mit ihren mannigfachen *Gewebsübergängen* dergestalt aus einem Gusse sind, wie es tatsächlich der Fall ist.

Dies führt uns zum Schlusse auf eine Betrachtung der phyletischen Entstehung der *Sehne*. Die primitive Befestigung der Muskelfasern in den Septa intermuscularia ist noch keine „Sehne“. Wie entsteht diese? Wenn sie als parallelfaseriges Gebilde von jeher

bindegewebig gewesen ist, und der Muskel durch seinen Zug diese Anordnung hervorgebracht hat, so entsteht natürlich die Frage, wie sie beschaffen war, ehe der Muskel zu wirken begann. Also: wie konnte die Sehne zugfest werden, ehe Zugwirkung vorhanden war? Hierzu kommt, daß parallelfaserige Anordnung von leimgebenden Fasern noch keine Sehne ausmacht, sondern daß die charakteristischen Eigentümlichkeiten des Gewebes vor allem in der Gestaltung und Anordnung der Sehnenzellen liegen. Denn es hat sich bei Durchschneidungsversuchen gezeigt, daß sich der Defekt in Sehnen zwar durch parallel geordnete Bindegewebsfaserbündel von der Cutis oder von Fascien her deckt, daß aber die Sehnenstümpfe selbst und das echte Sehnengewebe keine Regeneration aufweisen.

Es existiert nun eine reichhaltige Literatur über die Beziehungen der Sehnen zu knorpligen oder auch vesikulösen Elementen, die ich hier nicht anführen will. Merkwürdigerweise hat man diese Befunde stets so gedeutet, daß der „Druck“ an beliebigen Stellen die Sehne in Knorpel oder in vesikulöses Gewebe verwandeln könne.

Gemäß unseren bisherigen Ausführungen wird eine Betrachtung, die auch hier den Ausgang vom Knorpel nimmt, nicht ohne Berechtigung sein. Die Mehrzahl der Beobachtungen aus der Literatur über das Vorkommen jener knorpligen und knorpelartigen Elemente konnte ich in meinen Präparaten bestätigen. Was die in die Sehnen eingelagerten Zellen anlangt, so waren es oft echte Knorpelzellen, nicht vesikulöse Zellen. Wichtig ist, daß offenbar durch den Muskelzug bewirkte, einseitig gerichtete Teilung der Knorpelzellen das Wesentliche für die Entstehung dieser Einlagerungen ist.

Die eine der hier vorhandenen Abbildungen (Fig. 11) erläutert die Verbindung einer Sehne mit dem Kniegelenk eines erwachsenen Salamanders. Am Femur (in der Figur oben) geht diese Sehne kontinuierlich in den Gelenkknorpel über. Die Knorpelzellen drängen sich reihenweise hinein. Nach einwärts liegt die Synovialmembran. Der Strang selbst zeigt durch seine Färbung an, daß er mehr faserknorpliger Natur ist. Nach außen liegt Sehnengewebe, das man als älteres bezeichnen könnte. Man empfängt den Eindruck, als ob älteres Sehnengewebe einen Zuwachs aus Faserknorpel erhalte. Bestätigt wurde mir diese Vermutung durch einen Befund, den ich hier zum Schlusse erläutern will (Fig. 12). Er stellt den Ursprung eines Oberschenkelmuskels am Becken einer erwachsenen Eidechse dar. Die Ursprungssehne wird hier von einem kegelförmigen Wulst vesikulösen Gewebes gebildet; an der einen Seite, außen (in der oberen Figur

am rechten Rande), besteht der Mantel des Kegels bereits aus echtem Sehnengewebe. Zwischen den Zellen ist es im übrigen zur Ausbildung von Fibrillenzügen gekommen, und zwar am stärksten in der Richtung des Muskelfasern. Dadurch, daß diese, zweifellos unter Einwirkung des Muskelzuges aus dem Knorpel differenzierten Fasern

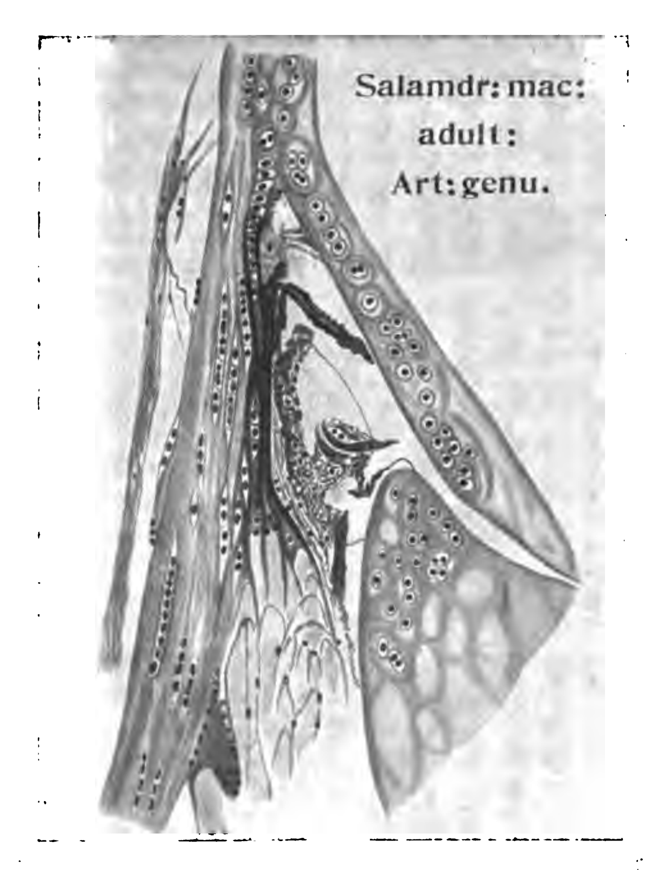


Fig. 11.

näher zusammentreten, werden die Zellen reihenweise zusammengedrängt, und ein sehniges Gefüge tritt zu Tage. Am Ansatz des Muskels wird je ein Bündel für eine ganze Reihe Fasern verbraucht (obere Figur). Jede einzelne Faser saß in diesem Falle sogar in einem kleinen Kelch von vesikulösem Gewebe, wie es die bei stärkerer Vergrößerung gezeichnete untere Figur dartut (auf der oberen der

beiden hier abgebildeten Muskelfasern liegen von der Fläche her gesehene vesikulöse Zellen).

Ob jede Sehne so entsteht, ist fraglich. Es haben sich mir für die weitere Untersuchung bestimmte Fragen ergeben, auf die ich hier nicht eingehe. Doch möchte ich ganz allgemein der Vorstellung Ausdruck verleihen, daß der Knorpel, durch den Reiz des am Perichondrium angreifenden Muskels veranlaßt, die erste Entstehung von Sehnen in Gestalt von knorpligen oder faserknorpligen Strängen liefert. Gerade der Zug und die Umwandlung eines druckfesten in zugfestes Gewebe ist hierbei genau so bedeutsam, wie oben bei der Erklärung der Entstehung des Gelenkspaltes. Eine derartige Vorstellung würde aber eine große Reihe auseinanderliegender Verhältnisse einheitlich erklären. Die Fähigkeit der Sehne, auf Druck Knorpel zu erzeugen, wäre tiefer begründet, und die Möglichkeit, das Blastem der Patella und z. B. das Os pisiforme stammesgeschichtlich als Abkömmlinge des primordialen Gliedmaßenskelettes zu betrachten, wäre nicht ohne Wert.



Fig. 12.

So kann man den Gelenkknorpel als eine Lokalität betrachten, von der aus knorpliges Material auf dem Wege der Stammesgeschichte zu weiterer, sehr ausgedehnter Verwendung gelangt. Der Muskelzug ist direkt (bei der Sehnenbildung) oder indirekt (bei der Gelenkbildung) der Quell der Veränderung für den Knorpel. Doch würde dieser Reiz wirkungslos bleiben, wenn ihm nicht die spezifische Reizbarkeit des Knorpels entgegenkäme, die ihn gleichsam plastisch empfänglich macht für Druck- oder Zugwirkungen.

Diskussion.

Herr Fick: Ich möchte Herrn Lubosch fragen, ob er auf die topographischen Beziehungen zwischen den Spaltbildungen und den von ihm dafür verantwortlich gemachten Zugkräften im Sinne meiner auf Experimente gegründeten Darstellung (His' Archiv, 1890 und Handb. der Gelenke, Bd. 1) geachtet hat.

Herr Schaffer wendet sich gegen die Auffassung flacher Zellen in der Gelenkhöhle des Tritongelenkes als Epithelzellen. Bei jungen Gelenken handelt es sich um Reste des bei der Gelenkspaltbildung sich zerklüftenden Mesenchyms, bei alten um mechanisch durch Scheuerung abgelöste Teile der Knorpeloberfläche.

Eine sekundäre Entstehung von Sehnengewebe aus Knorpel kann er nicht annehmen. Dort, wo Knorpelgewebe kontinuierlich in Sehnengewebe übergeht oder umgekehrt, haben sich indifferente Zellen der Sehnenanlage in Knorpel- oder knorpelähnliche Zellen umgewandelt.

Herr Waldeyer macht darauf aufmerksam, daß gewisse pathologische Knorpelbildungen in den Synovialhäuten — ein Teil der Gelenkmäuse — auf Beziehungen zwischen Synovialgewebe und Knorpelgewebe hinweisen.

Herr Schaffer.

Herr Lubosch: Die Epithelzellen auf dem Humerus des Triton sind natürlich der Rest embryonalen Zwischengewebes, sind aber stammesgeschichtlich der Rest einer ursprünglich den Knorpel überlagernden Synovialhaut.

Die von den Herren in der Diskussion hervorgehobenen Beziehungen zwischen a) Fettzellen und Knorpelzellen, b) der Gelenkhaut und den unter pathologischen Umständen auftretenden Knorpelbildungen scheinen die Ansicht zu stützen, daß die gelenkbildenden Mesenchymzellen eine durch Vererbung übertragene Fähigkeit, Fett oder Knorpel zu bilden, besitzen.

Herr Strasser hält gegenüber H. Schaffer daran fest, daß in der Triton- und Salamanderextremität auf einer gewissen Stufe der Entwickelung ein kontinuierlicher knorpliger Zusammenhang an Stellen besteht, wo später Gliederungszonen resp. Gelenke vorhanden sind. Eine besondere, in Hämatoxylin heller rot gefärbte, hyaline Grundsubstanz läßt sich hier mit vollkommener Sicherheit nachweisen.

Herr Schaffer: Die einheitliche Skelettanlage der Salamanderzehe im embryonalem Stadium, welche sich schon deutlich von der Umgebung abgrenzt, kann ich nicht als Knorpel auffassen, weil aus solchen dicht-

zelligen Anlagen sehr verschiedene Gewebe, nicht nur Knorpel entstehen können.

Herr LUBOSCH: Kontinuierliche Verbindungen kommen bei den Radien der Selachierflosse vor. Stellen wir die geschilderten Befunde der volaren Verbindung bei Amphibienzehen zu jenen, so haben wir eine kontinuierliche Reihe. Ob wir diese Reihe wirklich als Ausdruck eines Geschehens auffassen wollen, folgt aus der individuellen Anschauung. Denn selbst bei vollkommen lückenloser Reihe sehen wir nie einen — gleichsam kinematographischen — Vorgang, sondern wir selbst müssen den Vorgang erschließen. Hinsichtlich der Sehne geht die Auffassung des Vortragenden vorläufig in der Tat dahin, daß die Wirbeltiersehne ganz oder zum Teil ursprünglich knorplig gewesen sei. Denn es läßt sich nicht vorstellen, wie die Sehne vor der Wirkung des Muskelzuges zugfest gewesen sein solle. Sie muß es durch eine Art faserknorpliger Struktur geworden sein, die später völlig kollagen geworden ist. Allerdings ist es möglich, daß nicht alle Teile der Sehne in dieser Weise entstehen.

Herr STRASSER.

---

3) Herr HENNEBERG:

Schwanzautotomie und Regeneration bei Säugern.

Während die Autotomie eine bei wirbellosen weitverbreitete Erscheinung vorstellt, wird dieselbe bei Wirbeltieren nur vereinzelt beobachtet. Bekannt ist bei den letzteren die Autotomie des Schwanzes bei der Eidechse, weniger bekannt ist die Autotomie der Schwanzhaut, wie sie bei den Myoxidae und der Waldmaus beobachtet wird. Die Angaben in der Literatur über diesen Gegenstand sind äußerst spärlich. Nur über die Waldmaus hat neuerdings CUÉNOT etwas eingehender berichtet. Die Beobachtungen des genannten Autors wurden von dem Vortragenden vervollständigt.

Wird eine Waldmaus am Schwanz ergriffen, nicht zu nahe an der Wurzel, so ereignet es sich regelmäßig, daß die Schwanzhaut zerreißt und sich von dem Schwanzgerüst abstreift. Das Tier entflieht mit dem freigelegten Schwanzgerüst. Dieses trocknet bald ein und geht verloren oder wird von dem Tiere abgenagt. Die Wunde vernarbt; auf der Narbe wachsen keine Haare wieder. Bei der Autotomie geschieht also zweierlei: erstens durchreißt der Hautschlauch, zweitens wird er von dem Schwanzgerüst abgestreift. Beides

geschieht mit außerordentlicher Leichtigkeit. Die leichte Abstreifbarkeit hat ihre Ursache in der auffallend lockeren Verbindung des Unterhautbindegewebes mit dem Schwanzgerüst, wie dies auch CUÉNOT angibt. Die leichte Zerreißbarkeit hat ihre Ursache in der Struktur der Schwanzhaut. Die letztere besteht aus einer großen Zahl von Ringen, die mit Schuppen bedeckt sind. Hinter jeder Schuppe steht eine Gruppe von drei Haaren. Die Haare inserieren sehr schräg, so daß sie mit der Hautoberfläche einen ganz spitzen Winkel bilden. Die Haarwurzel ist sehr lang und durchsetzt das Corium vollständig. Während nun die epitheliale Wurzelscheide — eine bindegewebige ist nur angedeutet — auf der der Schwanzachse zugewendeten Seite fest mit dem Coriumbindegewebe verbunden ist, ist die Verbindung zwischen den genannten Elementen auf der nach der Hautoberfläche gerichteten Seite der Wurzelscheide ganz außerordentlich locker, so daß sich an der letzteren Stelle auf Schnitten durch fixierte und eingebettete Präparate fast stets ein Spalt bildet. Dieser Spaltraum ist künstlich, aber da er stets an derselben Stelle auftritt, sicher präformiert. Er beweist eben, daß hier eine lockere Verbindung vorliegt. In diesem Spalt erfolgt die Trennung.

Bei der Autotomie braucht also, wie aus der Betrachtung des Längs- und Querschnittbildes ohne weiteres hervorgeht, nur zu zerreißen: die Epidermis, das zarte Unterhautbindegewebe und die feinen Bindegewebsbrücken, die sich zwischen je zwei benachbarten Haargruppen finden.

Daß die Trennung tatsächlich an der geschilderten Stelle erfolgt, zeigt die Betrachtung des kranialen Endes eines autotomierten Hautschlauches. Hier sieht man, wie die Untersuchung mit einer starken Lupe sowie die mikroskopische Untersuchung von Längsschnitten zeigt, auf der Rißoberfläche die epithelialen Wurzelscheiden frei vorliegen.

Um über den Vorgang der Autotomie Klarheit zu gewinnen, war es nötig, Zerreißungsversuche mit der Schwanzhaut anzustellen. Zu diesem Zwecke wurde bei der frisch getöteten Waldmaus der Hautschlauch als Ganzes von dem Schwanzgerüst abgestreift und allmählich immer stärker mit Gewichten belastet. Dabei zeigte sich, daß das kraniale Stück des Schwanzes — 3 bis 4 Zehntel — erst bei einer Belastung von 560 g zerreißt. Wie sich hieraus und aus dem Folgenden ergibt, ist dieser Teil nicht autotomierbar. Er zeigt auch nicht die oben geschilderte Struktur, vielmehr sind hier die epithelialen Wurzelscheiden mit ihrer ganzen Oberfläche überall gleich

fest mit dem Coriumbindegewebe verwachsen. Bedeutend leichter zerreißen die übrigen 6 bis 7 Zehntel der Schwanzhaut; doch zerreißt dieser Teil nicht in allen seinen Strecken gleich leicht, sondern je weiter nach der Spitze, desto leichter. Sein kraniales Drittel zerreißt bei einer Belastung von 170 g; das mittlere bei einer solchen von 100 und das kaudale bei einer Belastung von 80 g. Diese Verschiedenheit erklärt sich ohne weiteres daraus, daß die oben geschilderten Elemente, die bei der Autotomie durchreißen, nach der Spitze zu allmählich an Masse abnehmen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß, damit eine Autotomie stattfindet, die Maus dem Zuge der auf ihren Schwanz ausgeübt wird, einen Widerstand entgegensetzen muß. Die Haut zerreißt dann, weil sie dem auf sie ausgeübten Zuge nicht gewachsen ist. Das Gewicht der am Schwanz hängenden Maus allein (durchschnittlich 20 g) genügt nach unseren Untersuchungen nicht, um die Zerreißung herbeizuführen. Die Haut zerreißt erst dann, wenn sich das Tier heftig hin und her bewegt und sich das Gewicht und der Zug, den die Schleuderbewegungen ausüben, summieren. Ebenso tritt keine Autotomie ein, wenn das Tier auf einer glatten Fläche, auf der es sich nicht festhalten kann, befindet. Kann sich das Tier aber festhalten, so kann es einem Zuge von 230—280 g das Gegengewicht halten. Dies genügt aber, um auch das proximale Drittel, das, wie gesagt, bei ca. 170 g zerreißt, zur Autotomie zu bringen.

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß die Autotomie bei der Waldmaus sich wesentlich von der der niederen Tiere und auch der Eidechse unterscheidet. Bei den letzteren handelt es sich um einen reflektorischen Akt, bei dem an der Stelle, wo die Autotomie stattfindet, eine Muskelwirkung eintritt. Davon ist bei der Waldmaus — und auch bei Myoxus — nicht die Rede. Es verhält sich vielmehr bei diesen die Schwanzhaut vollständig passiv. Benutzt man also, wie dies von anderen Autoren, denen wir uns angeschlossen haben, geschehen ist, für den oben geschilderten Vorgang die Bezeichnung Autotomie, so muß man sich dabei des hervorgehobenen Unterschiedes bewußt sein.

Was die biologische Bedeutung der Schwanzhautautotomie betrifft, so wird angenommen, daß sie darin bestehe, daß die Waldmaus dadurch die Möglichkeit habe, einem Feinde, der sie am Schwanz ergriffen habe, unter Preisgabe eines Stückes Schwanzhaut zu entfliehen. Nach unserer Ansicht bedarf diese Deutung der Nachprüfung, denn die Tiere, die der Waldmaus nachstellen, ergreifen diese nicht

am Schwanze, sondern am Rumpf oder am Kopf. Damit stimmt überein, daß von ca. 30 bei Gießen gefangenen Waldmäusen nur eine einen verstümmelten Schwanz besaß. Von CUÉNOTS Waldmäusen zeigten dagegen 50 Proz. die Zeichen vorangegangener Autotomie. Vielleicht besitzt die Waldmausform, mit der CUÉNOT experimentierte, eine noch läsibelere Schwanzhaut als unsere.

Bei Myoxus glis beruht die leichte Zerreißbarkeit des autotomierbaren Abschnittes der Schwanzhaut darauf, daß die bindegewebigen Wurzelscheiden der einzelnen Haare untereinander und mit dem Bindegewebe das Corium nur in ganz lockerem Zusammenhang stehen. Dazu kommt, daß die Haare sehr dicht stehen und die Haarwurzeln so lang sind, daß sie das ganze Corium durchsetzen. Der Vorgang der Autotomie entspricht dem bei der Waldmaus geschilderten. An demselben Exemplar, an dem die Autotomie beobachtet wurde, wurde auch das Verhalten des Schwanzgerüstes nach der Autotomie untersucht. Hierzu wurde das Tier ca. $1^1/_2$ Jahr nach erfolgter Autotomie getötet. Es zeigte sich, daß das freie Ende der Schwanzwirbelsäule aus einem ca. 17 mm langen Knochenstab bestand, wie dies THOMAS bei einigen exotischen Schlafmäusen gefunden hat, die nach der Kürze und Gestalt ihres Schwanzes zu urteilen, früher einen Teil desselben eingebüßt hatten. Während nun aber der Befund bei den von THOMAS untersuchten Exemplaren derart war, daß der genannte Autor zu dem Schluß gelangte, daß dieser griffelförmige Knochen durch Indielängewachsen des letzten erhaltengebliebenen Wirbels entstanden sei, zeigte sich in dem vorliegenden Falle, daß dieses Gebilde durch knöcherne Vereinigung und Verschmächtigung der 3 letzten Wirbel entstanden war. An weiterem Material hofft der Vortragende über letzteren Punkt Klarheit zu gewinnen.

Diskussion.

Herr BARFURTH: Ob man den von Kollegen HENNEBERG beobachteten Vorgang als „Autotomie“ bezeichnen darf, erscheint fraglich, und es war wohl berechtigt, daß der Herr Vortragende sich mit einiger Zurückhaltung darüber äußerte. Denn bei der echten Autotomie der Crustaceen und Phasmiden handelt es sich um ein spontanes Abwerfen eines Gliedes oder Gliedteiles an präformierter Stelle, und etwas Aehnliches liegt auch bei dem leichten Abbrechen des Eidechsenschwanzes vor.

Ebenso ist es, wie Kollege HENNEBERG hervorhob, noch zweifelhaft, ob bei den in Frage stehenden Säugetieren eine echte Regene-

ration erfolgt. Indessen könnte die Bildung des vom Vortragenden beobachteten „Knochenstabes“ auf einer Regeneration beruhen. Etwas ähnliches habe ich bei Regeneration des Urodelenschwanzes gefunden, bei welchem die Beschaffenheit des Regenerats ganz abhängig ist von dem Entwickelungsstadium der Schwanzachse zur Zeit der Verletzung. Bei sehr jungen Embryonen kann nach meiner Beobachtung noch die Chorda dorsalis regenerieren, ältere Embryonen regenerieren einen „Knorpelstab“, und erwachsene Tiere stellen die Wirbelsäule mit echten Wirbeln wieder her. Ein Seitenstück zu der HENNEBERGschen Beobachtung liefert auch die Regeneration des Schwanzes bei Eidechsen. Sie ist keineswegs vollkommen, sondern es regeneriert statt einer Wirbelsäule nur das bekannte Knorpelrohr.

Es ergibt sich also, daß bei Säugern die Regenerationsfähigkeit jedenfalls sehr geringfügig ist. Eine Organregeneration gibt es eigentlich nicht, denn die Regeneration eines Nagels ist ja im Grunde nur eine komplizierte Gewebsregeneration, und auch bei den HENNEBERGschen Beobachtungen handelt es sich im wesentlichen um Regeneration eines Gewebes.

---

4) Herr EUG. BUJARD:

Villosités intestinales. Types anatomiques. Variations expérimentales.

Avec 4 figures.

Les anatomistes, de même que les physiologistes, se sont volontiers occupés des rapports pouvant exister entre le calibre ou la longeur de l'intestin grêle et le mode d'alimentation des espèces animales. De nombreux travaux expérimentaux ou autres ont été publiés. Parmi les plus récents, citons ceux de JUNG, HOUSSAY, BABAK, SCHEPELMANN etc. Il serait malheureusement trop long de les analyser ici.

Par contre les rapports existant entre l'alimentation et la morphologie des villosités intestinales paraissent avoir fort peu soucié jusqu' ici les divers auteurs.

Il nous a paru intéressant de reprendre cette question chez les Vertébrés supérieurs, soit au point de vue de l'anatomie comparée simple, soit au point de vue de l'expérimentation. Nous désirons résumer ici très brièvement les résultats de nos recherches personnelles, renvoyant pour plus de détails aux divers mémoires que nous avons publiés sur ce sujet.

Chez les **Mammifères**, on peut retrouver toute une série de types villeux unis par de nombreux intermédiaires. On observe:

1) des crêtes simples, à peine onduleuses, sans découpures secondaires, et d'insertion le plus souvent transversale ou légèrement oblique; ex.: duodéno-jejunum du Rat albinos, ileum moyen du Cobaye etc.; parfois ces crêtes sont brisées en de nombreux zigzags, ex.: intestin de la Taupe etc.

2) des crêtes analogues aux précédentes, mais déchiquetées par de nombreuses incisures; ex.: ileum moyen du Cobaye etc.

3) des crêtes découpées en villosités secondaires par de profondes échancrures; souvent celles-ci sont assez accentuées pour dissocier la crête en des appendices foliés ou allongés, qui paraissent indépendants, mais qui restent cependant alignés en des séries rappelant la liste primitive; ex.: ileum supérieur du Mouton et des Ruminants en général.

4) des villosités lamelleuses larges, de formes semi-lunaires, trapézoïdales ou triangulaires et d'insertion transversale ou oblique; ex.: ileum du Rat albinos, du Porc, des Primates etc.

5) des lamelles étroites, linguiformes, s'effilant parfois en un sommet rubané très étroit, presque filiforme; ex.: intestin de l'Ecureuil, intestin du Hérisson, etc. Ces appendices sont quelquefois disposés en séries; ils semblent résulter alors de la fragmentation d'une crête primitive; ex.: ileum supérieur des Ruminants.

6) des villosités cylindroïdes ou digitiformes, à sommets acuminés, spatulés ou massués; ex.: intestin des Carnivores, intestin des Mammifères nouveau-nés.

Ces divers types ne sont jamais seuls chez un même individu; il y a toujours association de deux ou de plusieurs formes appendicielles voisines ou plus rarement éloignées.

Chez les **Oiseaux** il est possible d'établir de même une série de types villeux, mais moins diversifiés. On rencontre:

1) des crêtes longitudinales très simples, sans incisures, mais brisées en de nombreux zigzags; ex.: ileum des Passereaux.

2) des crêtes transversales, plus ou moins rectilignes et anastomosées le plus souvent avec des lamelles obliques, de façon à dessiner un régime alvéolaire; ex.: duodéno-jejunum des Passereaux.

3) des lamelles larges, de formes triangulaires, trapézoïdales ou arrondies et d'insertion oblique, souvent même imbriquée; ex.: intestin de la Poule etc. Quelquefois ces lamelles s'élargissent assez

pour mériter le nom de crêtes courtes; ex.: duodéno-jejunum du Dindon.

4) des lamelles étroites, linguiformes et d'insertion très irrégulière, transversale ou oblique; ex.: intestin du Pigeon.

5) des villosités effilées, à base triangulaire, rappelant par leur sommet l'appendice digité des Mammifères carnivores; ex.: intestin du Harle.

Nous n'avons observé nulle part, chez les Oiseaux de villosités cylindroïdes véritables.

Si nous mettons ces divers types appendiciels en regard de l'alimentation des espèces animales observées, et cela aussi bien chez les Oiseaux que chez les Mammifères, il est facile de constater un parallélisme certain entre le mode villeux et l'abondance des résidus des divers régimes.

Chez les Mammifères, nous pouvons considérer la crête simple, avec ou sans incisures du bord libre et d'insertion transversale peu dense, comme un type villeux moyen, dont les autres ne seraient que des modifications secondaires. Cette forme appendicielle s'observe chez les espèces ayant une nutrition laissant des résidus abondants, cellulosiques ou chitineux, tels que le Cobaye (ileum) et la Taupe par ex.

De ce type moyen, qui correspond à des intestins de longueur moyenne, partent deux séries divergentes, selon que la masse résiduelle augmente ou diminue:

a) que le bol alimentaire augmente, que la masse fécale devienne plus grande, les crêtes s'écartent, s'allongent et se dissocient même en lamelles secondaires sériées, larges ou effilées, telles que les présentent les Ruminants. En même temps le tractus intestinal est devenu très long.

b) que le bol alimentaire diminue, que les fèces deviennent moins abondantes, les crêtes se raccourcissent et s'élèvent, pour se transformer graduellement en des appendices lamelleux, puis en des villosités digitiformes très denses. On rencontre ainsi successivement:

α) des lamelles peu denses aussi larges que hautes, chez le Rat albinos de régime omnivore;

β) des lamelles plus denses, mais plus étroites, linguiformes ou même effilées chez l'Ecureuil et le Hérisson, deux espèces, dont les régimes, nucivore pour le premier, insectivore pour le second,

sont caractérisés par des résidus peu abondants, quelques soient leurs éléments constitutifs;

γ) des appendices très denses, allongés en villosités digitiformes classiques, chez les Carnivores et la plupart des Mammifères durant la lactation, soit chez des animaux ayant une masse fécale réduite au mininum.

Parallèlement à cette individualisation et à cette densification des appendices, l'intestin grêle s'est raccourci.

Ainsi donc, chez les Mammifères, les appendices de la muqueuse intestinale se rétrécissent, s'élèvent et augmentent de densité, en même temps que l'intestin s'abrège, à mesure que la masse résiduelle du bol alimentaire diminue de volume, soit en passant aux régimes omnivores, puis carnivores. Ces mêmes appendices s'élargissent et se clairsèment, se dissocient même en villosités étroites, secondaires, tandis que l'intestin s'allonge beaucoup, lorsque la masse fécale devient surabondante, soit avec le régime herbivore.

Chez les Oiseaux, nous observons des faits semblables: Les crêtes longitudinales et zigzaguées et les crêtes transversales et anastomosées en une image alvéolaire se rencontrent chez des espèces ayant une nutrition à masse résiduelle volumineuse, soit chez les Passereaux, des insectivores et frugivores à la fois.

Les appendices s'individualisent mieux chez les Gallinacés; ils prennent ici l'aspect lamelleux, à mesure que le bol alimentaire diminue de volume. Ce sont: des crêtes courtes chez le Dindon, presque un herbivore; des lamelles aussi larges que hautes chez la Poule, un granivore plus ou moins omnivore; enfin, des lamelles élevées chez le Pigeon granivore et frugivore.

Avec l'apparition du régime carné, les appendices s'élèvent, se rétrècissent et deviennent plus denses; ils prennent l'aspect de villosités linguiformes ou même effilées chez le Harle.

Les modifications de longueur de l'intestin sont moins évidentes que chez les Mammifères. Le tractus intestinal est cependant nettement de proportions plus courtes chez le Harle que chez l'Oie et les Gallinacés.

En résumé, chez les Oiseaux aussi, les appendices intestinaux se sont individualisés, se sont rétrècis et élevés en même temps qu'ils augmentaient de densité, et celament parallèle à la diminution de volume du bol alimentaire.

Si nous synthétisons ces diverses observations, elles nous induisent à admettre, que chez les Vertébrés supérieurs: — un des facteurs

déterminant de la forme villeuse serait le régime alimentaire, et cela en tant que facteur mécanique bien plus que chimique.

En faveur de l'action mécanique, nous pouvons invoquer ce fait que des espèces à régimes bien distincts, telles que le Hérisson et l'Ecureuil par ex., peuvent présenter la plus grande analogie dans leurs types appendiciels, quoique leurs modes de nutrition offrent ce seul caractère commun, d'avoir des résidus minimes.

Soulignons, enfin, le rapport entre la longueur de l'intestin et les formes villeuses. Aux intestins courts correspondent les villosités denses et élevées; aux intestins longs les appendices larges, les crêtes espacées; aux intestins très longs les crêtes dissosciées en lamelles secondaires éparses sur la muqueuse.

M. EGGELING, à la suite des premières notes que nous avons publiées, chercha à retrouver chez les Poissons osseux ce même parallélisme entre la forme villeuse et le régime alimentaire. Ses recherches lui permirent de constater chez les Téléostéens, une grande diversité d'aspect du relief intestinal. On rencontre le plus souvent des crêtes, longitudinales ou transversales, simples ou découpées, isolées ou anastomosées en réseaux à mailles alvéolaires plus ou moins régulières; plus rarement on observe des papilles ou même de véritables villosités.

Ces divers types existent dans des intestins de longueurs diverses; chacun d'eux peut coïncider aussi bien avec des intestins courts qu' avec des intestins longs et inversément.

Il n'est pas possible non plus, semble-t-il, de déterminer chez les Téléostéens de rapport apparent entre la morphologie villeuse et le mode de nutrition des espèces; à chaque régime, correspondent les types les plus divers.

M. EGGELING conclut en disant que de nouvelles recherches sont nécessaires, afin de découvrir les relations qui doivent exister entre l'aspect du relief intestinal et la nutrition des Poissons osseux, relations qu'il est impossible de démontrer actuellement.

Ainsi, ce travail n' apporte aucun fait favorable à la thèse que nous défendons; cependant il ne nous est pas absolument contraire vu l'état incomplet de nos connaissances sur la digestion des Téléostéens.

La morphologie comparée des appendices de la muqueuse intestinale nous avait amenés à supposer une relation entre la forme villeuse et le régime alimentaire; nous nous sommes alors adressés

à l'expérimentation pour essayer d'en obtenir quelques observations favorables à cette induction.

Nous avons institué 4 séries d'expériences, utilisant comme matériel le Rat albinos:

1e Série — Régime carné, laissant une masse résiduelle peu abondante

2e Série — Régime végétarien, masse résiduelle abondante

3e Série — Régime lacté, masse résiduelle peu abondante

4e Série — Régime lacto-cellulosique, masse résiduelle abondante.

Les rats de cette 4e Série ont été nourris d'une pâtée constituée dans les rapports suivants: lait 2; papier-filtre 3; farine 1.

Avant de résumer les résultats que nous avons obtenus, nous désirons rappeler ici le type villeux des Rats albinos, omnivores, qui nous ont servi de témoins:

Dans le duodéno-jejunum, le rat albinos présente un régime appendiciel mixte: 1. de grandes lamelles trapézoïdales ou semi-lunaires, avec une ou deux légères incisures à leur sommet et d'insertion en général transversale; 2. de longues crêtes transversales, très simples, parfois quelque peu onduleuses ou même zigzaguées et offrant sur leur bord libre de rares échancrures, peu profondes du reste; le rapport entre ces deux éléments est éminemment variable: chez tel individu, les crêtes sont prépondérantes; chez tel autre, elles font presque totalement défaut.

En aval, dans le jejunum, les crêtes disparaissent très rapidement et font place à des appendices exclusivement foliés, de moitié plus petite que dans le duodénum; ce sont de larges lamelles transversales, très régulières et de formes arrondies, triangulaires ou trapézoïdales.

Ces appendices se maintiennent ainsi diminuant peu à peu de grandeur et de densité, jusqu'à donner un semis épars de petits appendices triangulaires ou arrondis.

Séries expérimentales.

I. Régime carné.

Cette série est composée de 11 rats, soumis de 6 à 11 mois à un régime composé de 94 à 96 % de matières carnées.

L'examen de la surface entérique démontre chez tous les animaux de cette série, de façon plus ou moins accusée, une élévation rela-

tive ou mieux un rétrécissement des lamelles trapézoïdales caractéristiques de l'ileum moyen et inférieur du Rat albinos; ces feuilles, habituellement au moins aussi larges que hautes, sont devenues plus larges que hautes; leurs bords latéraux se sont creusés; leur sommet s'est aminci en une courte languette; la base a le plus souvent gardé toute sa largeur; elle s'est retrécie quelquefois donnant ainsi à l'appendice un aspect linguiforme. Ces modifications expérimentales sont surtout bien accentuées dans la deuxième moitié de l'ileum. Dans l'ileum terminal, à mesure que les villosités se rapetissent et se clairsèment, elles reprennent leur aspect habituel de feuilles semi-lunaires. Dans le duodéno-jejunum et l'ileum supérieur, il n'est pas possible de signaler de modifications caractéristiques; il s'agit, comme chez les rats témoins, d'un fouillis de crêtes et de lamelles.



Fig. 1. Rat de régime carné, 339 jours, ileum inférieur.

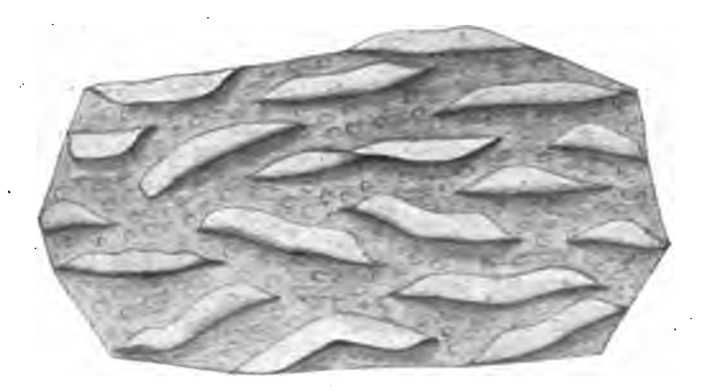


Fig. 2. Rat de régime végétarien, 170 jours, ileum inférieur.

II. Régime végétarien.

Cette série ne comprend, par suite d'une mortalité très considérable, que 4 rats, soumis de $4^1/_2$ à $5^1/_2$ mois à un régime composé de 73 à 75 $^0/_0$ de végétaux frais et de 27 à 25 $^0/_0$ de grains.

Ces rats nous ont présenté des variations expérimentales encore mieux caractérisées que les précédentes, mais localisées de même, uniquement à l'ileum moyen et inférieur. Les lamelles se sont quelque peu abaissées, se sont très élargies surtout, au point de constituer un type nouveau à crêtes courtes, bien différent du type habituel. Cette adaptation nouvelle atteint, ici, la plupart des appendices. Il ne s'agit plus que de crêtes transversales, 5 à 6 fois plus longues que hautes, peu nombreuses, sans aucune incisure, ni déchiqueture secondaire. En aval, dans l'ileum terminal, ces appendices se raccourcissent un peu, reprennent parfois le type semilunaire. Comme dans la série précédente, il n'y a pas d'influence notable à signaler sur la morphologie villeuse duodéno-jejunale; les feuilles sont diverses de forme et de grandeur; les crêtes font par contre défaut chez 3 rats, accident que nous attribuons à une simple coïncidence de variations individuelles et nullement à un résultat expérimental.

III. Régime lacté.

Cette série est composée de 18 rats soumis de 4 à 12 mois à un régime composé de 85 à 94 % de lait et de 15 à 6 % de farineux.

Les rats de ce groupe nous ont fourni des résultats en tous points analogues à ceux de la première série, de régime carné. Nous avons pu observer dans toute la seconde moitié de l'intestin une tendance très notable à l'allongement ou mieux au rétrécissement des appendices. Les lamelles, tout en gardant leur type habituel, ont modifié leurs proportions, ont creusés leurs bords, se sont amincies au sommet en languettes ou mêmes ont devenues çà et là linguiformes. Toutefois, seule la minorité des appendices a subi ces modifications, les autres sont restés des feuilles trapézoïdales ou triangulaires aussi larges que hautes. Dans le duodéno-jejunum, on



Fig. 3. Rat de régime lacté, 360 jours, ileum inférieur.

trouve comme d'habitude, des crêtes courtes ou longues, rares ou abondantes, simples ou déchiquetées et des lamelles diverses plus larges que hautes. Il n'est pas possible de déceler dans ce segment les traces d'une adaptation nouvelle.

IV. Régime lacto-cellulosique.

Cette série comprend 8 rats soumis durant 6 mois à un régime artificiel, soit d'une pâtée lacto-cellulosique composée dans les proportions suivantes: lait 2, farine 1, papier 3. Cette pâtée a représenté les 90—93 % de leur régime.

Les variations obtenues chez les rats de cette série, sont absolument comparables à celles résultant du régime végétarien, quoique



Fig. 4. Rat de régime lacto-cellulosique, 185 jours, ileum inférieur.

un peu moins accentuées. Il s'agit d'un abaissement et d'un élargissement des feuilles iléales, qui sont devenues 2 à 3 fois plus larges que hautes; il n'est pas possible de parler ici de crêtes courtes véritables; ce sont bien encore des lamelles, très larges, simples, sans incisures et de forme le plus souvent trapézoïdale. Ces appendices se rétrécissent quelque peu dans l'ileum terminal, jusqu'à reprendre parfois le type semi-lunaire habituel. Dans le duodéno-jejunum, on n'observe pas plus de modifications que dans les 3 autres séries; on retrouve intimément mêlées les crêtes et les lamelles larges, en des proportions des plus variables.

En résumé, nos séries d'expériences nous permettent de mettre en lumière les faits suivants:

1. Il est possible, encore aujourd'hui, de réaliser chez les Rats albinos, par des régimes appropriés, des variations des formes villeuses de l'intestin grêle. Ces modifications sont restreintes, il est vrai, et localisées à la 2e moitié de l'ileum; elles oscillent presque entièrement entre les limites extrêmes du type morphologique habituel à l'espèce; elles sont cependant suffisamment accentuées pour être évidentes.

2. Ces variations se sont effectuées dans deux directions:

a) une élévation relative et un amincissement des villosités, sous l'influence des régimes carnés et lactés,

b) un abaissement et un élargissement des appendices, sous l'influence des régimes végétariens et lacto-cellulosiques; ces modifications pouvant aller jusqu'à dessiner de réelles crêtes courtes.

3. La comparaison des résultats des 4 séries semble démontrer que le régime alimentaire agit non pas par sa valeur chimique intrinsèque, mais surtout par sa masse, par son coefficient résiduel. En effet les expériences II et IV conduisent à des résultats semblables, élargissement des appendices. Cependant, dans une série, les éléments absorbables sont des hydrocarbones et quelques albumines végétales; dans l'autre, des albumines animales et hydrocarbones divers (lactose, farineux etc.); dans les deux séries, les résidus sont cellulosiques: mais, dans l'une, c'est de la cellulose naturelle; dans l'autre, de la cellulose manufacturée. Par contre les expériences III und IV aboutirent à des adaptations opposées, quoique les éléments absorbables fussent les mêmes (lait et farineux); il a suffit l'adjonction d'un résidu cellulosique insoluble pour inverser les résultats.

L'action mécanique du bol alimentaire nous paraît donc évidente.

4. Il est possible de mettre les Rats adaptés expérimentalement en parallèle avec les diverses espèces des Rongeurs. Les Rats de régime végétarien et de régime lacto-cellulosique, se rapprochent du Cobaye et du Lapin, soit des Rongeurs herbivores, tandis que les Rats de régime carné et de régime lacté se rangent près de l'Ecureuil, un Rongeur nucivore ayant lui aussi diminué ses résidus, quoique par un mode différent.

Synthétisant nos études de morphologie comparée et nos expériences, il nous semble possible de conclure en disant, que chez les Vertébrés supérieurs:

1. un des facteurs déterminant de la forme villeuse intestinale de chaque espèce est le régime alimentaire;

2. que le bol alimentaire paraît agir non pas tant chimiquement que mécaniquement; ce qui est déterminant en lui, c'est la valeur de sa masse résiduelle.

Index bibliographique.

1) Bujard, Eug., Sur les villosités intestinales. Bibl. anat., T. 14, 1905, p. 236.
2) —, Villosités intestinales. Bull. synth. du 1e Congr. fédér. intern. d'Anat., Genève 1905, Part. 3, p. 128; C. R. Assoc. des Anat., Genève 1905, p. 128.
3) —, Sur les villosités intestinales. Quelques types chez les Oiseaux. C. R. Assoc. des Anat. Bordeaux, 1906, p. 128.
4) Eggeling, Dünndarmrelief und Ernährung bei Knochenfischen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. 34, 1907, p. 417—529, Taf. 16—18.
5) Bujard, Eug., Etude des types appendiciels de la muqueuse intestinale, en rapport avec les régimes alimentaires. Morphologie comparée. Sitiomorphoses naturelles et expérimentales. Thèse de Genève. Paraîtra dans Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys.

Diskussion.

Herr Gebhardt: Im Dünndarm des Rhinocerus indicus fanden sich bei einer 1894 im Breslauer Zoologischen Garten stattgefundenen Sektion ziemlich dichtstehende, 1 cm hohe, fingerförmige Hervorragungen, die erst mit den eigentlichen Zotten besetzt waren, also eine Art „gefiederte Zotten". (Der Ausdruck stammt von meinem damaligen Chef R. Heidenhain.) Möglich, daß diese kolossale Oberflächenvergrößerung der Darmwand mit den gleichsinnig hohe Anforderungen an die Darmresorption stellenden zwei besonderen Bedingungen: gewaltiges Volumen des Tieres und wenig gehaltreiche Nahrung, zusammenhängt. Meine davon herrührenden Präparate stehen gern zur Verfügung.

5) Herr H. KLAATSCH:

Das Gesichtsskelett der Neandertalrasse und der Australier.

Mit 5 Abbildungen.

Bei der Fortführung meiner vergleichenden Untersuchungen über den Schädel der Australier und der Neandertalrasse war es unvermeidlich, auch das Gesichtsskelett in den Kreis der Betrachtung zu ziehen trotz der Schwierigkeiten, welche die mangelhafte Erhaltung der betreffenden Teile bei den fossilen europäischen Objekten darbietet. Nur eine Betrachtung des Kopfskeletts im ganzen vermag ein richtiges Bild der Stellung der beiden Rassen zueinander und zum Stammbaum der Menschheit zu geben und so den wahren Gehalt der geistreichen Parallelisierung aufzudecken, welche TH. HUXLEY[1]) zwischen Neandertal- und Australierschädel vorgenommen hat.

Für die allgemeine Formation der Schädelkapsel und die Gestaltung der Supraorbitalregion war ich bereits zu dem Ergebnis gelangt, daß alle gemeinsamen Züge als Erbstücke von einer gemeinsamen Grundform zu gelten haben, von welcher aus die Neandertalrasse und die Australier sich nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt haben[2]). In keinem Falle läßt sich der Zustand der einen Rasse von dem der anderen direkt ableiten, sondern in einigen Punkten hat der Neandertalmensch Primitiveres sich bewahrt, in anderen verrät die reiche individuelle Variation, welche die Australierschädel auszeichnet, eine Entwickelungsbahn, deren Anfänge weit unter das Niveau der Neandertalmenschen hinabreicht. Es ergaben sich Anknüpfungen an eine primitive Form des Schädeldachs, an diejenige des Pithecanthropus erinnernd, von mesocephaler Beschaffenheit.

Durch nahezu ausschließliche Zunahme an Höhe leitet sich der Australierschädel hiervon ab, in der Breitenentfaltung, namentlich in

---

1) HUXLEY, TH., Evidence as to mans place in nature. London 1864, p. 155.

2) KLAATSCH, H., Ergebnisse meiner australischen Reise. Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, Jahrg. 38, No. 9/12. Verhandlungen des Anthropologenkongresses zu Straßburg, August 1907.

der Postorbitalregion, hinter der Neandertalrasse zurückbleibend. Die Superiorität der letzteren und ihre einseitige Ausprägung in manchen Charakteren macht es mir unmöglich, die Bezeichnung „Homo primigenius“ für die fossilen Menschen Europas zu akzeptieren.

In dieser Auffassung werde ich durch den Fortgang meiner Untersuchungen bestärkt.

Der einzige beim Neandertalschädel selbst erhaltene Teil des Gesichtsskeletts, die Tori supraorbitales, schien nach SCHWALBES Auffassung einen fundamentalen Unterschied von allen modernen Formen, die Australier inbegriffen, darzubieten, obwohl HUXLEY gerade in dieser Region eine bedeutende Annäherung zu erkennen glaubte zwischen der Neandertalkalotte und gewissen Australierschädeln. Ich habe diese letztere Anschauung bestätigt und das Vorkommen von richtigen Tori supraorbitales bei den Australiern nachgewiesen. In einer größeren Arbeit, welche ich während meines Aufenthaltes in Australien über die ca. 90 Schädel von Eingeborenen Nordqueenslands der Sammlung Dr. ROTHS — jetzt im Australian-Museum, Sydney, aufbewahrt — fertiggestellt habe [1]), verfolgte ich die individuellen Variationen der Stirnregion bei den Australiern bis in alle Einzelheiten. Eine nahezu gleich große Anzahl von Schädeln aus allen Teilen Australiens stellt die persönliche Ausbeute meiner Reise dar und gestattete mir eine ausgedehntere Vergleichung. Unter Hinzunahme von Objekten, die ich in den Museen Europas und Australiens untersucht habe, erstreckt sich meine Erfahrung auf mehr als 200 Australierschädel, so daß ich von der individuellen Variationsbreite des Gesichtsskeletts eine gründliche Kenntnis gewinnen konnte. Hiernach steht es unzweifelhaft fest, daß die Urform der Australier typische Supraorbitalwülste besaß, die noch heute in reiner Gestalt bei manchen Individuen wiederkehren, als vollkommen einheitliche Bildungen, welche von denjenigen des Neandertalschädels nur durch etwas geringere Dimensionen unterschieden sind. Es gereicht mir zu großer Freude, mitteilen zu können, daß Herr Professor SCHWALBE in einem Briefe, den ich vor 2 Tagen erhielt, meiner Ansicht sich

1) Diese Arbeit ist von der Regierung von New South Wales zum Abdruck in den Publikationen des Neuropathologischen Instituts der Universität Sydney angenommen und bereits vor meiner Abreise von Australien Febr. 1907 zum Druck gegeben worden (die Fertigstellung erfolgte bereits 1905 im Juli), der sich jedoch in unvorhergesehener Weise verzögerte, so daß die Arbeit bis heute noch nicht erschienen ist.

angeschlossen hat[1]). Darin erblicke ich einen großen Fortschritt. Zunächst ist nun der Bann gebrochen, in dem durch das Vorkommen von Tori supraorbitales bei modernen Menschen der Neandertalschädel seiner allzu sehr betonten Sonderstellung beraubt worden ist. Außerdem aber ist nun die Bahn frei geworden für die ganz von selbst und selbstverständlich sich aufdrängende Konsequenz, daß die allmählich und immer wieder in den einzelnen Reihen der Menschheit unabhängig voneinander erfolgende Rückbildung dieses alten Erbstücks zu mannigfachen Variationen führt, indem bald der eine, bald der andere Charakter der ursprünglichen Formation in wechselnder Kombination mit dem Schicksal benachbarter Partien festgehalten wird. Ob man nun eine der zahlreichen Varianten mit dem Namen „Arcus superciliares" besonders bezeichnen will, dürfte von keiner prinzipiellen Bedeutung sein. SCHWALBE erklärt mir in dem genannten Briefe, daß der Terminus „Arcus supraorbitalis" beibehalten werden müsse, weil er zum alten Besitzstande der Nomenklatur gehöre; als man ihn aufstellte, besaß man eben noch keine Kenntnis von der wahren Bedeutung des benannten Gebildes, und ich sehe nicht ein, warum man ihn nicht jetzt durch den passenderen Ausdruck: etwa Eminentia supraorbitalis ersetzen kann[2]).

Den lateralen Teil, welcher, dem Processus jugalis des Frontale angehörig, sich bei Europäern vielfach absetzt gegen den stärker vorspringenden medialen Abschnitt, hat SCHWALBE als „Planum supraorbitale" bezeichnet. Mit gleichem Rechte könnte man die besondere

---

1) „Ich will gern zugeben, daß Sie einen wahren Torus supraorbitalis auch bei Australnegern gefunden haben und daß ich damit bei der Beschreibung des Neandertalschädels werde rechnen müssen."

2) Nachdem einmal die Schranke gefallen ist, wird man auch die vielfach noch recht wohlausgeprägten Tori supraorbitales moderner Europäer mehr unbefangen würdigen. Es ist bezüglich derselben mehrfach der Fehler begangen worden, ihr individuelles Vorkommen als das Persistieren des Neandertaltypus zu deuten. Der letztere hängt nicht von den Supraorbitalwülsten als solchen ab, die ja bereits innerhalb des bisher bekannten fossilen Materials — z. B. bei Spy II — Rückbildungserscheinungen zeigen. Andererseits kann jede Rasse dieses gemeinsame menschliche Erbstück darbieten, so auch die fossilen Rassen, z. B. von Galley-Hill, ohne daß dadurch die Zugehörigkeit zum Neandertaltypus gegeben wäre. SCHWALBE schreibt mir, Torus supraorbitalis sei das Primäre, Arcus supraorbitalis sei das Sekundäre; darin liegt die genetische Verknüpfung beider deutlicher ausgesprochen, als ich es in seinen Arbeiten finde.

Benennung auch für den medialen Höcker fordern, auf welchen eine Lokalisierung des „Arcus“ sehr wenig paßte.

Unter den Reduktionsvariationen des Torus supraorbitalis bei den Australiern spielt diese Gliederung in den lateralen und medialen Teil nicht dieselbe Rolle, wie bei den Europäern; die Rückbildung zeigt sich vielfach mehr gleichmäßig und selbst bei hoher Stirnwölbung und bei weiblichen Objekten bleiben die verkleinerten Tori deutlich erkennbar. Der Processus jugalis ossis frontis bleibt oft in bedeutender Stärke bestehen, obwohl der Torus im ganzen verstrichen sein kann. In einem schon auf dem Straßburger Kongreß vorgeführten Falle (Kollektion Klaatsch No. 37) übertrifft der frei vorragende Processus jug. front. sogar den Zustand des Pithecanthropus. Auch erwähnte ich die freie leistenförmige Ausbildung dieses Teiles am Frontale eines australischen Neugeborenen der Kollektion Roth. Der mediale supraorbitale Höcker, der bei Europäern vielfach den Eindruck einer sekundären Verstärkung macht, ist bei Australiern selten als Prominenz besonders ausgeprägt, dennoch offenbart sich die Besonderheit dieses Teiles an manchen meiner Untersuchungsobjekte durch Unebenheiten der Oberfläche. Bei K. 34 (Nord-Queensland ♂ Ingham) ist dieselbe von zahlreichen Gefäßlöchern durchsetzt, die gröber und dichter aneinander gedrängt erscheinen, als man es in ähnlicher Weise bei manchen modernen Europäerschädeln beobachten kann [1]).

Der Eindruck beträchtlicher Selbständigkeit der Supraorbitalwülste wird am Neandertalschädel wesentlich verstärkt durch die weite Entfaltung der Fossa supratoralis, welche wie eine Fortsetzung der postorbitalen Einschnürung auf das Schädeldach erscheint. Die Lineae temporales bilden eine nur wenig vorspringende Grenze beider Abschnitte. Indem die Fossa supratoralis sich median nach vorn etwas verlängert, trägt sie zur Gliederung der beiderseitigen Hälften des Torus resp. zur Sonderung eines rechten und eines linken Torus supraorbitalis bei.

Bei den Australiern finden sich diese Merkmale wieder, aber niemals alle in einem Individuum vereinigt. In der weiten Ausbuchtung der Fossa supraorbitalis kommt von meinem persönlichen

---

1) Auf die Besonderheit des medialen Höckers sollte insofern das Augenmerk mehr gelenkt werden, als auch der mediale Teil der Superciliarhaare etwas Besonderes hat, entspricht er doch lokal dem Sinneshaarbüschel niederer Formen und zeigt sich beim Menschen oft in gewisser Weise unabhängig von der Ausbildung oder Rückbildung des lateralen Teiles.

Material der Schädel K. 80 dem Neandertaltypus am nächsten. Es handelt sich um ein männliches Objekt, welches ich auf Melville-Island ausgegraben habe — es ist der erste Schädel, welcher von dieser Lokalität gewonnen wurde — und seine neandertaloide Formation, welche mit der an den lebenden Ureinwohnern der Insel so deutlichen Sichtbarkeit der Stirnwülste harmoniert, ist ein gutes Corrigens gegen die Idee, als ob gerade der Süden Australiens prädestiniert sei zur Hervorbringung solcher Schädelbildungen, die tatsächlich von Victoria und aus der Umgebung von Adelaide zuerst bekannt wurden. Auch eines der am meisten in der betreffenden Richtung ausgeprägten Specimina meiner Sammlung K. 54 stammt aus dem Süden (Gegend von Warrnambool), aber auch von Nordqueensland (K. 34, K. 27) habe ich sowohl wie auch Roth Schädel mit gut ausgebildeten Tori supraorbitales erhalten. Keiner der von mir gesehenen Schädel, auch aus Museumssammlungen, übertrifft den Melville-Island-Schädel in der gleichmäßigen Entfaltung der Fossa von einer Seite zur anderen; median setzt sich von ihr eine Vertiefung nach vorn fort, welche ausgedehnter ist als beim Neandertalschädel.

Die tiefste Stelle der Fossa supratoralis zwischen Nasion und Bregma — das alte „Ophryon" hat von diesen beiden Punkten direkte Distanz von 31 und 84 mm gegen 37,5 und 87 mm beim Neandertalschädel.. Bildet man aus diesen Zahlen den von Schwalbe konstruierten Index, so ergibt sich für den Melville-Island-Schädel 36,90; eine Zahl, die allerdings hinter dem Neandertalobjekt (43,1) zurücksteht, aber noch in die Variationsbreite des Neandertaltypus hineinfällt, da Spy II nur 34,4 nach Schwalbe hat. Ich lege auf diesen Index kein so großes Gewicht wie Schwalbe, da derselbe unabhängig von der Ausprägung der Tori variiert; bei Australiern kann dieser Index relativ klein sein und doch sind die Tori als einheitliche Bildungen scharf ausgeprägt, wie bei K. 34 (Index 30,34), andererseits kann die Fossa supratoralis sehr flach werden und dabei ziemlich weit aufwärts gerückt erscheinen, wie bei K. 37, wodurch dann der Index bedeutend steigt, in diesem Falle mit 42,86 sogar den Neandertaler fast erreicht. Bei K. 50 (New-South-Wales) sind die Dimensionen der Wülste gering, aber sie sind sehr deutlich ausgeprägt und ganz einheitlich; der Index beträgt aber nur 21,57. Wichtiger für den Gesamteindruck ist eben, daß der laterale Teil des Wulstes sich eine beträchtliche Dicke bewahrt. In dieser Hinsicht steht K. 54 mit Dickenmaßen von 10—12 mm kaum hinter dem Neandertaler zurück, während der genannte Index nur 33,40 be-

trägt. Die am lateralen Ende über der frontojugalen Sutur nochmals erfolgende Anschwellung[1]) des freien Orbitaldaches ist bei K. 27, 34, 37, 54, 80 und anderen gut ausgeprägt, in mancher Hinsicht besser als beim Neandertalmenschen, mehr an Pithecanthropus und Variationen des Gorilla erinnernd. Die Linea temporalis ist bei den Australiern meist schärfer ausgeprägt als am Neandertalschädel, entsprechend der viel tieferen Einschnürung der postorbitalen Region; wie ich früher (Straßburg 1907) gezeigt habe, stehen darin die Australier weit unter dem Neandertaler. Ich habe damals auch schon die Idee zurückgewiesen, daß Supraorbitalwülste immer mit einer „fliehenden" Stirn kombiniert sein müßten. Ich habe gezeigt, daß die Eigenkrümmung des Frontale davon unabhängig ist, und diese ist es ja in erster Linie, welche den Eindruck einer fliehenden oder einer schön gewölbten Stirn bestimmt. Der Schädel K. 72 von Nordwestaustralien, Gegend von Broome — eines der interessantesten Objekte meiner Sammlung nicht nur, sondern überhaupt — zeigt kaum eine Individualisierung der Wülste, aber das Frontale ist sehr flach, sein Krümmungsindex berechnet aus der Länge der Sehne Glabella-Bregma und der Senkrechten vom höchsten Wölbungspunkte auf dieselbe beträgt nur 12,26.

In zweiter Linie hängt der Begriff der fliehenden Stirn von der Orientierung ab, die man dem ganzen Schädel gibt, worauf ich später zurückkomme.

Die Incisura supraorbitalis stellt bei den Australiern häufig einen weiten flachen Ausschnitt des oberen Randes dar, dessen Lage bald mehr medial, bald mehr lateral variiert. Manche Zustände erinnern sehr an die von Gorjanović-Kramberger an den Schädelfragmenten von Krapina beschriebenen Befunde. Ferner finden sich alle nur möglichen Stufen der Verengerung mit Ausprägung des seitlichen als „Processus supraorbitalis" bezeichneten Vorsprungs, sodann Ueberbrückung und Absetzung eines oder mehrerer Foramina supraorbitalia.

Wenden wir uns nun abwärts der Region des Nasion zu, so treffen wir auf eine sehr wichtige Abweichung des Australier- vom Neandertaltypus. Es ist bekannt, daß bei den Rekonstruktionsversuchen des Gesichts vom Neandertalmenschen demselben ein außerordentlich wilder und finsterer Gesichtsausdruck dadurch verliehen wurde, daß man die Nasenwurzel tief hinter den vorgewölbten Ueber-

---

1) Dieselbe kommt auch bei modernen Europäern vor, ich finde sie bei einem Objekte der hiesigen Sammlung sehr deutlich.

augenwülsten und der Glabella zurücktreten ließ. Offenbar haben hierbei die Gesichtszüge australischer Eingeborener als Modell gedient, verbunden mit dem Wunsche, dem europäischen Urmenschen ein möglichst wildes Aussehen zu verleihen. In diesem Punkte war nun die Parallelisierung des Neandertalmenschen mit dem Australier ein Mißgriff; die tiefe Einziehung des Nasion, welche für viele, keineswegs alle Australierschädel typisch ist, bestand bei der Neandertalrasse nicht. Zu diesem Ergebnis führt nun die Vergleichung aller von jenem alten Typus vorliegenden Fragmente. An der Neandertal-Kalotte selbst ist die Interorbitalregion ungefähr bis zur Verbindung des Frontale mit den Nasalien erhalten. Aus dem noch Vorhandenen ergibt sich eine bedeutende Mächtigkeit des relativ weit herabsteigenden Processus maxillaris ossis frontis und zugleich das Bestehen eines gleichmäßigen, schwach konvexen Ueberganges der Profillinie von der Glabella auf die Nasalregion. Die Heranziehung der Reste von Krapina zeigt, daß weiter abwärts die mediane Profillinie in leicht konkaver Aushöhlung sich auf die knöcherne Nase fortsetzte. An dem auf Tafel I des zusammenfassenden Werkes von Gorjanović-Kramberger abgebildeten Schädelfragment ist der obere Gesichtsteil nahezu vollständig erhalten und an diesem Objekte fiel bereits dem Autor das gänzliche Fehlen eines Absatzes oder einer Einziehung an der Sutura nasofrontalis auf [1]).

Die Ossa nasalia haben beträchtliche Dimensionen, ihre Länge kann nach Ergänzung des abgebrochenen unteren Endes auf 26 mm geschätzt werden, ihre Breite in der Mitte ist ca. 9 mm (r. 9,4, l. 8,6 mm). Die Sutura nasofrontalis bildet einen rechtwinkligen Vorsprung in das Frontale hinein. Die Nasalia verhalten sich asymmetrisch. Das rechte größere okkupiert außer dem rechten noch einen Teil des linken Schenkels der Sutur. Die Internasalsutur läuft senkrecht auf letztere aus und parallel zum rechten Schenkel. Die Asymmetrie wird hierbei wichtig durch die halbrechtwinklig schräge Stellung der Suturen zur Vertikalen. Es bestehen mehrere kleine, unregelmäßig verteilte Foramina nasalia. Die Sutura nasomaxillaris beschreibt einen schwachen, nach außen konkaven Bogen, wodurch die mittlere Einschnürung der Nasalis bedingt wird. Mehr

1) Gorjanović-Kramberger, Der divuliale Mensch von Krapina in Kroatien. Ein Beitrag zur Paläoanthropologie. Wiesbaden 1906. p. 100: Die Pars nasalis „ist breit, nach abwärts verlängert und bildet keinen eckigen Bug bei der Sutura nasofrontalis, sondern es setzt die durch die glabellare Schwellung unterbrochene Stirnprofillinie weiter in die Nasalis fort“.

aus den Abbildungen auf Tafel I als aus dem etwas sehr knapp gehaltenen Text läßt sich schließen, daß eine Nasenrückenbildung gänzlich fehlt. Beide Nasalia bilden vielmehr gemeinsam eine schwach sattelförmig gekrümmte Fläche konvex in horizontaler und konkav in vertikaler Richtung. In der Profilansicht muß die Konturlinie, wenn man das Schädelfragment auf den Glabella-Lambdahorizont einstellt, im oberen Teil der Nasalia nahezu vertikal gestanden haben. Ungefähr von der Mitte der beiden Knochen an, dort, wo sie den kleinsten Querdurchmesser aufweisen, hebt sich die Konturlinie nach vorn an, einem Kreise entsprechend, dessen Radius kleiner ist, als der des oberen Abschnittes, der sich ganz kontinuierlich in seiner schwachen Aushöhlung auf das Frontale fortsetzt. Ein anderes wohlerhaltenes Stirnfragment (auf Taf. V, Fig. 2, 2a, 2b des gleichen Werkes abgebildet), zeigt dieselbe Profillinie.

Die Reste von Spy gestatten zwar keine Vervollständigung des Bildes, aber soweit die betreffenden Teile erhalten sind, deuten sie auf die gleiche Formation.

Ein anderes Objekt, obwohl schon seit langer Zeit bekannt, ist erst in neuester Zeit durch eingehendere Untersuchung zur Vergleichung verwertbar geworden. Es ist der höchst merkwürdige Schädel von Gibraltar, der vor mehr als 40 Jahren bei Steinbrucharbeiten in der Nähe der „Forbes Batterie“ unter der Nordwand des Festungsfelsens aufgefunden wurde. Er wurde aus der Gesteinsmasse herausgearbeitet und gelangte in den Besitz von Mr. Busk, der ihn 1868 auf einem Anthropologenkongreß in Norwich vorlegte. Ueber geologische Anhaltspunkte zur Altersbestimmung dieses Unikums ist nie etwas bekannt geworden. Sein höchst seltener Gesichtsskelettypus („it is human, but of a singular and unfamiliar aspect“) zusammen mit der petrifizierten Beschaffenheit verschafften dem wertvollen Stück genügend Ansehen, als einer Antiquität ersten Ranges, und schon Huxley demonstrierte an ihm manche niedere Zustände.

Broca [1]) betonte die höchst auffällige Gestaltung der großen runden Augenhöhlen. Quatrefages und Hamy vermuteten zuerst die Zugehörigkeit des Gibraltarschädels zur Neandertalrasse, eine Anschauung, welche ich in dem ersten zusammenfassenden Referat [2]) akzeptierte.

---

1) Broca, P., Crânes et ossements humains des cavernes de Gibraltar. Bull. de la soc. d'anthropol., T. 6, 1869.

2) Klaatsch, H., Die fossilen Knochenreste des Menschen etc. Merkel-Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. 9, 1900, p. 448.

MACNAMARA[1]) war der erste, welcher eine Kurve von dem in Rede stehenden Objekte nahm und einige Maße mitteilte. Er gelangte zur Annahme einer näheren Beziehung des Gibraltarschädels zu dem paläolithischen Fragment von GALLEY-HILL[2]).

Auf Grund der Kurven und Messungen, die ich von letzterem Objekt genommen habe, trat G. SCHWALBE[3]) der Ansicht MACNAMARAS entgegen, kam hingegen wieder auf die Annäherung des Gibraltarschädels an den vom Neandertal zurück. Er hatte Photographien des Objekts von Mr. STEWART erhalten, welche es ihm zur Gewißheit machten, daß „wahre geschlossene Tori supraorbitales dem Gibraltarschädel zukommen". Auch fand er den Index der Sehnenlängen der „pars glabellaris" und „pars cerebralis" des Frontale (siehe oben!) auf MACNAMARAS Markierung des am Original fehlenden Bregmapunktes hin mit 43,0 dem des Neandertalers ganz nahe; Abweichungen hingegen schienen ihm in der Größe des von ihm so genannten „Bregmawinkels" zu bestehen.

Das Desiderat einer gründlichen Untersuchung des Gibraltarschädels ist erst in allerneuester Zeit erfüllt worden und zwar bemerkenswerterweise nicht durch einen Anatomen, sondern einen Geologen, den Professor SOLLAS[4]) in Oxford.

Aus seiner Beschreibung und den Abbildungen ergibt sich ein direkter Anschluß des Gibraltarschädels an den Neandertaltypus,

---

1) N. CH. MACNAMARA, Kraniologischer Beweis für die Stellung des Menschen in der Natur. Arch. f. Anthropol., Bd. 28, 1903.

2) H. KLAATSCH, Bericht über einen anthropologischen Streifzug nach London etc. Zeitschr. f. Ethnol., Heft 6, 1903.

3) G. SCHWALBE, Studien zur Vorgeschichte des Menschen. Zeitschr. f. Anthropol. u. Morphol., Supplement 1906.

4) W. J. SOLLAS, On the Cranial and Facial Characters of the Neandertal Race. Philos. Trans. B., Vol. 199, 1907. Daß der Autor nicht Anatom ist, zeigt sich in manchen Blößen, die er sich gibt, z. B. in dem Erstaunen über das Vorkommen der Sutura infraorbitalis, die er als „a very peculiar feature" bezeichnet. Schlimmer ist die unfaßliche Literaturunkenntnis. Wie so mancher englische Autor, kennt er fast nur die Arbeiten, die ihm als Separata zugeschickt werden, wonach er alsdann weiter zitiert. Da ich bisher, ohne Kenntnis der anthropologischen Interessen des Mr. SOLLAS, demselben keine Separata zugeschickt habe, so ignoriert er meine Arbeiten in einer geradezu verblüffenden Weise. Nur an einer Stelle nennt er gelegentlich meinen Namen, im übrigen aber könnte man nach seiner Arbeit den Eindruck erhalten, als hätte ich mich niemals mit Neandertalrasse und Australiern beschäftigt. Ganz besonders auffällig wirkt die naive Besprechung des Occipitale ohne Zitierung meiner Untersuchungen.

obwohl die Tori supraorbitales weniger deutlich abgesetzt sind. Die Fossa supratoralis ist relativ flach. Die Interorbitalregion entspricht ganz dem Bilde von Krapina. Die sattelförmige Gestalt dieser Partie ist in folgender Weise ausgedrückt (p. 331): „The bridge of the nose immediately below the naso-frontal suture is convex from side to side but concave from above downwards." Ein eigentlicher Nasenrücken freilich existiert hier ebensowenig, wie bei den anderen entsprechenden Objekten. Die Aehnlichkeit mit letzteren wird vervollständigt durch die bedeutende Breite der Interorbitalpartie und das weite Abwärtsreichen der Pars supranasalis des Frontale. Wie SOLLAS im Anschluß an GORJANOVIĆ-KRAMBERGER ganz richtig bemerkt, bezeichnet dieses Verhalten auch einen der gemeinsamen Charaktere des Neandertaltypus, der für die Konfiguration der Orbita von Bedeutung ist. Dieselbe liegt in größerer Ausdehnung supranasal, als es beim modernen Europäer die Regel ist. Einen zahlenmäßigen Ausdruck hierfür zu gewinnen, ist jedoch sehr mißlich. SOLLAS gibt selbst die Ungewißheit der Messung zu, deren Methode darin besteht, einen Horizont von der Nasofrontalnaht zur Sutura frontojugalis zu legen und den darüberliegenden Teil der Orbita zu messen. Die Meßpunkte sind zu unbestimmt und jeder in seiner Weise variabel. Dieser Komplex von Erscheinungen ist ein Teil des primitiven Zustandes der Orbita, welcher sich bei der Neandertalrasse und in einzelnen Punkten bei manchen modernen Rassen beim neugeborenen Europäer und zum Teil auch bei den Anthropoiden erhalten hat. Damit gelangen wir zur Erörterung der Bedeutung der großen und nahezu kreisrunden Orbitae, welche am Gibraltarschädel so sehr auffällig sind. Wir werden hierdurch direkt auf die Urform der gesamten Orbitalregion zurückgeführt, von welcher aus sich in verschiedenen Bahnen die Zustände bei Menschen-Affen und -Rassen entwickelt haben. Nur im Zusammenhang mit dem Gesamtkomplex lassen sich die einzelnen Erscheinungen begreifen. Dies gilt in erster Linie von den Supraorbitalwülsten, deren Entstehung von der Kreisform der Orbitae nicht zu trennen ist; habe ich doch in Uebereinstimmung mit Anschauungen, die auch SCHWALBE [1]) vertritt, dargelegt [1]), daß die Tori supraorbitales ursprünglich nichts anderes darstellen, als den präcerebralen Teil des Schädeldaches, soweit dasselbe einen Teil der Begrenzung der Augenhöhle bildet. Die Form des „Orbitaltrichters", wie ich es genannt habe, wird ursprünglich von

1) G. SCHWALBE, Ueber das Gehirnrelief der Schläfengegend des menschlichen Schädels. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 10, 1907, p. 77—78.

der Form des Bulbus beherrscht und die äußere Umrandung ist kreisrund. Bei Zuständen, wo die knöcherne Umwallung der Orbitae noch unvollständig, das Septum orbitotemporale noch großenteils bindegewebiger Natur ist, wie bei Huftieren, Prosimiern und anderen erscheint der Orbitaltrichter gleichsam vorbereitet, aber solange das Schädeldach plan ist, markiert sich das Orbitaldach nicht als etwas Besonderes. Selbst bei Formen, wie manchen niederen Affen, die vollständig knöcherne Augenhöhlen und die Richtung der Sehachsen nach vorn erlangt haben, liegt das Dach der Orbitae mit dem übrigen Schädeldach noch vielfach in einem Niveau und ein Homologon der Fossa supratoralis ist kaum wahrnehmbar. Die vollständig einseitige Entwickelungsbahn der Katarhinen offenbart sich auch hierin, wie in so vielen anderen Punkten. Im Verschluß der unteren Orbitalfissur und der Kompression der Interorbitalregion sind sie weit über den Zustand hinaus entwickelt, den der Mensch sich bewahrt hat. Wie die niederen Affen aus der Vorfahrenreihe des Menschen ausscheiden, so vermag auch keiner der Anthropoiden als solcher ein direktes Bild zu geben von dem Vorfahrenzustand der Orbitalregion des Menschen; erst die Vergleichung der Einzelbefunde und ihre Rückführung auf eine gemeinsame Ausgangsform wirft Licht auf den Urzustand von Mensch und Menschenaffen; je weniger einseitig modifiziert letztere sind, um so menschenähnlicher erscheinen sie — auch in der Gestaltung des Gesichtsskeletts. Namentlich die Variationen bei den Hylobatiden sind wohl geeignet, uns die allmähliche Absetzung der Orbitaldächer als Wülste zu demonstrieren. Die Emporwölbung des Gehirns konnte naturgemäß den präcerebralen Teil nicht betreffen und so markierte sich eine Fossa supraorbitalis, deren lokale Beziehung zur postorbitalen Einschnürung der Temporalregion sich nun als ganz selbstverständlich ergibt, indem beide der vorderen Begrenzung der Gehirnkapsel entsprechen. Je höher sich der Temporalis auf die Stirnregion hinaufschiebt, um so mehr vergrößert sich die postorbitale Einschnürung auf Kosten der Fossa supraorbitalis, woraus alsdann jene sekundäre Absetzung des lateralen Teils der Supraorbitalwülste resultiert, welche bei den alten Männchen des Gorilla und Orang ihr Extrem erreicht. Man könnte vielleicht hieraus auf eine aktive Bedeutung der Kaumuskulatur für die Entstehung der Supraorbitalwülste schließen und die Idee KOLLMANNS [1]) zu stützen suchen, wonach sich die Supraorbitalwülste durch Konvergenz

---

1) J. KOLLMANN, Die Schädel von Kleinkeims und die Neandertal-Spy-Gruppe. Arch. f. Anthropol. u. P., Bd. 5, 1906, p. 1—24.

immer wieder unabhängig voneinander herangebildet hätten — eine Hypothese, die meiner Darlegung diametral entgegengesetzt sein würde. Hiergegen lassen sich gerade die alten männlichen Exemplare von Gorilla und Orang anführen, denn bei ihnen erkennt man deutlich die Besonderheit der von den Muskeln aufgeworfenen Crista temporalis im Unterschied von den Supraorbitalwülsten. Letztere sind bekanntlich beim Orang rudimentär geworden, um so frappanter ist ihr vollständig selbständiges Verhalten, indem sich zwischen ihren lateralen Teil und die Crista temporalis eine bis nahezu an die Frontojugalsutur vordringende Furche einschiebt, als Rest der Fossa supratoralis. Für die Unabhängigkeit der Tori von der Muskulatur [1]) sprechen ferner die Zustände beim Schimpansen und den Hylobatiden, nicht minder als beim Menschen selbst, in dessen Vorfahrenreihe ein Stadium extremer Okkupation des Schädeldachs durch Muskulatur absolut nicht paßt. Wohl nehme ich, wie schon an anderem Orte [2]) ausgeführt, eine stärkere Ausdehnung der Muskelregion, namentlich in der Parietalregion beim Menschen als ursprünglich an und habe die Ausprägung der Eminentia bregmatica damit in Beziehung gebracht, aber so wenig der Mensch jemals die Eckzähne eines alten Gorillas besessen hat, so wenig darf man seiner Vorfahrenreihe die Muskelkämme des letzteren zudiktieren.

Meine Lehre von der Primitivität des Menschen den Anthropoiden gegenüber bestätigt sich vollkommen für die Orbitalregion; Schimpanse und Gibbon, weil weniger einseitig umgebildet, sind darin am menschenähnlichsten, aber auch ihre Bahnen gehen über den Urzustand des Menschen hinaus in einseitiger Ausprägung von Merkmalen. Gorjanović-Kramberger hat die tatsächlich vollständig richtige Beobachtung gemacht, daß die oben ausführlich geschilderte Profilkurve der Frontonasalregion der Krapinamenschen eine große Aehnlichkeit mit der des Schimpansen hat; aber es verhält sich hiermit genau so wie mit der seinerzeit von den Sarasin vorgenommenen faktisch korrekten Parallelisierung der Weddahs mit dem Schimpanse auf Grund der bedeutenden Ausdehnung des Processus maxillaris ossis frontis abwärts. In beiden Fällen handelt es sich eben um die Fortführung eines gemeinsamen Vorfahrenzustandes,

1) Ein kleiner Prosimier der hiesigen Sammlung, Microrynchus laniger, zeigt bei seitlicher Stellung der Augen und freier Kommunikation der Orbitae mit den Temporalgruben dennoch eine Absetzung des Orbitaldachs von der übrigen durch das Gehirn leicht vorgewölbten Schädeldecke durch eine deutliche Fossa supratoralis.

2) l. c. Kongreß Straßburg.

der außer bei den Weddahs noch bei anderen Rassen und außer beim Schimpansen auch bei anderen Affen sich erhalten hat. Hätte Gorjanović-Kramberger die Hylobatiden zur Vergleichung herangezogen, so wäre er von der Aehnlichkeit z. B. mit den Variationen der medianen Profillinie bei Hylobates lar mit dem Krapinamenschen noch viel mehr überrascht werden; der primitive Mensch verhielt sich gibbonoid in der sattelförmigen Gestaltung der Interorbitalregion, oder man kann auch sagen, die heutigen Gibbons verraten noch jetzt in ihrer Variation der betreffenden Region Anschlüsse an den gemeinsamen Ausgangszustand in besonderem Maße. Hierfür ist vor allem die Erhaltung einer beträchtlichen Breite der Interorbitalregion wichtig — im Unterschied besonders vom Orang, der in der Kompression dieser Region eine Parallelbahn zu niederen Affen darbietet. Bei ihm ist auch die Einstellung der Apertura orbitalis senkrecht zur Sagittalen ins Extrem getrieben, die anderen Anthropoiden verhalten sich darin etwas primitiver und deshalb ähnlicher dem Menschen, für dessen Urzustand die noch heute bei der Mehrzahl aller Individuen und Rassen sich findende, mehr seitliche Stellung des Augenhöhleneingangs anzunehmen ist. Auch hierin ist der Mensch primitiver als die Affen.

Systematische vergleichende Untersuchungen und Messungen des Winkels, welchen eine durch die Mitte der Apertura orbitalis gelegte Horizontale mit der Medianebene bildet, liegen bis jetzt nicht vor; sie haben auch mit nicht geringen Schwierigkeiten zu kämpfen, da auf der medialen und der lateralen Seite Variationen, die zum Teil ganz unabhängig voneinander sind, das Resultat beeinflussen und es sehr schwer ist, rationelle Meßpunkte zu finden. Die Variationen der Apertura superior des Canalis nasolacrymalis sind bisher nicht untersucht worden, und man kann über den hier zu wählenden Meßpunkt sehr im Zweifel sein.

Für den Eindruck der Augenhöhlenstellung maßgebend ist die Beschaffenheit des vorderen Randes des Proc. front. des Jugale. Die beträchtlichen Variationen dieses Teiles dürften für die vergleichende Rassenosteologie wichtig werden. Unter den Mongoloiden besteht offenbar eine Parallelbahn zu Anthropoiden in der Stellung der Apertura orbitalis nach vorn (Eskimos). Bei den Australiern hingegen besteht als häufige individuelle Variation ein starker seitlicher Ausschnitt des nach vorn konkaven Randes, wobei der Jugalrand sich vielfach weit hinter den anstoßenden Rand des Frontale zurückzieht. Aeußerst variabel ist bei den Australiern die Beschaffenheit des Randes selbst, der bei vielen Individuen zugeschärft

ist, wie das ja beim Europäer als Norm gilt und sich auch bei der Mehrzahl der Individuen anderer Rassen findet, und auch für Orang und Schimpanse charakteristisch ist. Beim Gorilla hingegen ist bekanntlich der Orbitalrand, soweit er vom Jugale gebildet wird, glatt und gewölbt, so daß es unmöglich ist, hier eine scharfe Grenze anzugeben. Daß ganz ähnliche Zustände sich häufig bei den Australiern finden, hat TURNER bereits erkannt [1]). Ich finde diese Erscheinung sehr häufig, jedoch mehr bei den männlichen Individuen, und besonders bei denen, welche durch primitive Formation in anderen Punkten ausgezeichnet sind. Dabei konstatiere ich mehrfach ein Zusammentreffen mit einer Besonderheit der Außenfläche des Jugale, welche an das Os bipartitum erinnert. Nicht eine Naht jedoch, sondern ein Wulst, welcher an der hinteren Incisur des Jugale beginnt, erstreckt sich nach vorn bis zur Knickungsstelle der Sutura jugomaxillaris und sondert eine untere vertikal gestellte Partie von einer oberen, die, schwach konkav medialwärts horizontal gerichtet, sich direkt in den Boden der Orbita fortsetzt. In verschiedenen Abstufungen und Variationen zeigt sich dies z. B. an K. 54, 72, 50, 80 u. a., sowie solchen der Kollektion ROTH im Sydney-Museum. Beim Gorilla fehlt diese Leiste, es handelt sich mehr um eine gleichmäßig nach vorn und lateral konvexe Krümmung, welche, im Unterschied von den Australiern, sich auch auf den Bereich des Os maxillare erstreckt.

Die Neandertalrasse besaß hierin offenbar Anklänge an eine gorilloide Variation. Sowohl für Krapina-, wie für den Gibraltarschädel wird die gewulstete Beschaffenheit des äußeren und unteren Orbitalrandes [2]) hervorgehoben. Für den Proc. frontalis des Jugale besteht zwar in der Rundung eine Aehnlichkeit mit den Australiern, aber die vordere Umrißlinie des Jugale ist bei Krapina mehr gerade, nicht in so hohem Maße konkav, wie bei manchen Australiern. Man erhält den Eindruck, daß bei der alten europäischen Rasse die Apertura orbitalis ziemlich weit nach vorn eingestellt war. Die

1) Report of the Challenger Zoology, Vol. X, London 1884, part. I, p. 32: „The orbits of the males were characterised both by the massiveness of the upper orbital border and by peculiar breadth and curvature of the malar bone where it formed the outer boundary which wanted the sharpness on sees in crania generally.

2) SOLLAS l. c. p. 331: „An additional peculiarity of the orbit of the Gibraltar skull is afforded by the absence of a well defined lower margin, the floor of the orbit passing in to the check by a continuous convex curvature."

gleichmäßige Wölbung und Rundung in der Infraorbitalregion bei der Neandertalrasse ist durchaus nicht australoid, findet vielmehr unter den jetzigen Rassen eher bei Mongoloiden eine Parallele und von den Anthropoiden beim Gorilla, nicht den Hylobatiden, deren tiefe Ausbuchtung unter dem Orbitalrand mehr an die zuweilen sehr tiefen Infraorbitalgruben der Australier erinnert.

Auf Grund aller dieser Vergleichungen und Erwägungen wurde es mir möglich, an die Kalotte des Neandertalschädels die Orbital- und Interorbitalregion heranzumodellieren. Dabei ergab sich klar, daß in den Hauptpunkten die Eigentümlichkeiten der alten europäischen Rasse in einer Erhaltung und Fortführung primitiver Charaktere der oberen Gesichtspartie bestehen: große runde Augenhöhlen, mit bilateral individualisierten Supraorbitalwülsten, bedeutender supranasaler Entfaltung der Orbita, breiter Interorbitalregion, Fehlen eines Nasenrückens, Fehlen einer Einziehung am Nasion und einer gleichförmigen Krümmung der Nasalregion konkav in sagittaler, konvex in horizontaler Richtung. Es ist schwer, für diese Konfiguration der primitiven knöchernen Nase einen anderen Terminus zu finden als „Sattelform". Von kollegialer Seite wird mir eingewendet, daß der Ausdruck Sattelnase anderweitig vergeben sei und ich eine neue Bezeichnung zu erfinden hätte. Ich bin gern bereit, einen vernünftigen Vorschlag anzunehmen. Einstweilen werde ich von „Neandertalnase" sprechen, um Weitläufigkeit zu vermeiden.

Die Stellung, welche die Australier zu dem geschilderten Zustand einnehmen, läßt sich nicht nach einigen wenigen Individuen angeben, sondern nur auf Grund der ausgedehnten Vergleichung, welche ich an einem großen Material vornehmen konnte. Da ergibt sich die Lösung des Rätsels leicht, wie es kommt, daß so viele Aehnlichkeiten und doch auch wieder Abweichungen vom Neandertaltypus bei den Australiern bestehen.

Die verschiedenen Zustände, welche uns die individuellen Variationen vor Augen führen, sind nicht regellos, sondern sie offenbaren einen Entwickelungsgang und Umgestaltungen von einem Urzustande aus, den wir — die Neandertalrasse ganz beiseite lassend — durch die Vergleichung mit den Anthropoiden herausbekommen können.

Die Aufgabe besteht darin, in jedem einzelnen Punkte für die fünf Formen: Gorilla, Orang, Schimpanse, Gibbon und Australier den Ausgangszustand zu konstatieren, von welchem sich die einzelnen Zustände herleiten. Eine solche streng morphologische Methode schützt vor Einseitigkeiten und Irrtümern in hohem Maße. Man

muß aber dabei stets im Auge behalten, daß dicht nebeneinander in einem und demselben Individuen sich Zustände finden von sehr verschiedenem Werte, bald mehr primitiv, bald mehr einseitig fortgebildet.

Die Form der Apertura orbitalis variiert sehr stark bei den Australiern. Eine individuelle orangoide Variation an einem weiblichen Australierschädel des Museums in Leyden [1]) habe ich schon früher beschrieben. In diesem Falle überwog der vertikale Durchmesser des nahezu kreisförmigen Augenhöhleneingangs ein wenig den transversalen. Zwischen diesem und dem entgegengesetzten Extrem einer sehr niederen Augenhöhle, das bei Tasmaniern häufiger sich zeigt als bei Australiern, bestehen viele Abstufungen, aber die Mehrzahl nähert sich doch der Kreisform, die im Jugendzustand die Regel ist. Nur von einer solchen lassen sich auch die Orbitae der Menschenaffen ableiten. Wir finden bei den Australiern solche große kreisförmige Orbitae konserviert, ohne daß damit notwendigerweise eine Erhaltung der Supraorbitalwülste verbunden wäre. Die individuelle Variation derselben folgt ihren eigenen Wegen. Der Ausgangszustand, auf welchen die Vergleichung der Australier mit den Anthropoiden führt, ist derjenige bilateral gesonderter Wülste.

Bei Gorilla und Schimpanse hat sich eine mediane Konzentrierung der Wülste ausgebildet, wobei an Stelle der ursprünglich hier vorhandenen medianen Furche eine Protuberanz sich entwickelt. Je mehr durch die Entwicklung der Kaumuskulatur das Ursprüngliche verloren geht, um so mehr richten sich die freien Ränder der Supraorbitalwülste beim Gorilla aufwärts, so daß die vordere Begrenzung der Fossa supraorbitalis einen schräg nach hinten gerichteten Abfall zeigt. Ganz anders beim Orang, wo die ursprüngliche mediane Furche (man könnte versuchen, dieselbe Fossa intertoralis zu nennen) erhalten und die Fossa supratoralis (s. o.!) als schwache Furche bestehen bleibt. Schon aus dieser Verschiedenheit geht hervor, daß, wie SELENKA erkannt hat, die Muskelkammbildung von Gorilla und Orang genetisch nichts miteinander zu tun haben, sondern reine Konvergenzerscheinungen sind. Für die Hylobatiden habe ich nur wenig Material zur Beurteilung. Bei einigen Exemplaren von Hylobates lar erkenne ich, daß die Incisura supraorbitalis mit ihrem lateralen Ende viel höher steht als mit dem medialen. Dieses sowie die auffallend hohe Lage der Frontojugalverbindung,

---

1) H. KLAATSCH, Die Entstehung und Entwickelung des Menschengeschlechts. Weltall und Menschheit, Bd. 2, Berlin 1902.

mit dem Menschen verglichen, erweckt den Eindruck, daß bei den betreffenden Hylobatiden eine bedeutende Vergrößerung des Processus frontalis des Jugale und gleichsam ein Anheben des Processus jugalis frontalis stattgefunden hat, wodurch der scheinbar tiefe Abgang des Jochbogens verständlich wird.

Die Interorbitalregion der Australier bereitet der Deutung die größten Schwierigkeiten. Die tiefe Einziehung am Nasion, welche gerade für so viel Australierschädel charakteristisch ist, fehlt sämtlichen Anthropoiden. Bereits bei der Untersuchung der Kollektion ROTH, als ich auf Australierschädel stieß, welche ebenfalls einer solchen Einziehung der frontonasalen Grenzpartie entbehren, gelangte ich zu der Erkenntnis, daß dies der Urzustand der Australier gewesen sein müsse. Entscheidend wurde für mich der Schädel eines Eingeborenen (♂) auf West-Zentral-Queensland vom Kalkadunstamme. No. 62 der Sammlung ROTH, bei welchem sich eine unverkennbar atavistische Kombination ergab: Große kreisrunde Augenhöhlen, sehr gut ausgebildete Supraorbitalbögen, weites Hinabreichen des Processus maxillaris frontis und ein freies Vorragen der Nasalregion mit nur ganz geringer Absetzung an der Frontonasalverbindung. Nach richtiger Würdigung dieses Befundes wurde es mir leicht, einzusehen, daß die tiefe Einziehung der Nasionpartie der Australier eine sekundäre Abänderung bedeutet. Die Schädel meiner persönlichen Sammlung bieten alle nur denkbaren Uebergangszustände dar vom Fehlen jeglicher Einziehung bis zu jener tiefen Einkerbung, welche vielen Australierschädeln einen so charaktereristisch finsteren Ausdruck verleiht. In Nord-Queensland (Bellenden-Kerrgebirge, Pairusdistrikt) habe ich den Schädel eines jungen, weiblichen Individuums (K. 21) ausgegraben, welches eine vollständig flache Frontonasalregion aufweist. An demselben Schädel besteht ein allzu frühzeitiger Verschluß der Sagittalnaht; mag diese Abweichung auch vielleicht mit der in der Tat exzeptionellen individuellen Bildung der knöchernen Nase in Verbindung stehen, so wird dadurch der Befund in letzterer Region nicht entwertet. Hier zeigt sich nämlich die merkwürdige Tatsache, daß die relativ großen, flach nach vorn gerichteten Nasalia eine auffällige Aehnlichkeit der Konfiguration darbieten mit denen des Krapinafragments, welches GORJANOVIĆ-KRAMBERGER auf Fig. 2 seiner Tafel I abgebildet hat. Der rechtwinklige Vorsprung der oberen Nasalgrenze in das Frontale ist genau der gleiche, nur fehlt die oben bezüglich Krapina erwähnte Asymmetrie. Gerade das umgekehrte Verhalten bezüglich beider Knochen kommt unter den Variationen des Gibbon vor, dessen im allgemeinen viereckige platte

Form der Nasalia bekanntlich als „Hylobates-Nase“ von RANKE[1]) auf Variationen beim Menschen angewendet wurde. Bei einem Exemplar von Hylobates lar finde ich das Frontale sich so zwischen die Nasalia einkeilend, daß die beiden Suturae nasofrontales dieselbe Verlaufsrichtung annehmen, wie die abnorme Internasalnaht auf der linken Seite des Krapinafragmentes. Die Sutura frontomaxillaris des genannten Hylobatesschädels steigt lateralwärts steil empor, während sie bei Krapina und Australier K. 21 horizontalwärts verläuft. Es entsteht der Eindruck, als habe der rechtwinklig gestellte Nahtverlauf eine Bedeutung und als sei eine obere Partie der Nasalia bei dem erwähnten Gibbon am Frontale angeschlossen worden. Weitere Beachtung dieses Gebietes ist geboten[2]).

Als etwas von der Norm abweichend, möchte ich bei K. 21 die Form der Nasalia insofern beurteilen, als dieselben einer eigenen Krümmung entbehren, die sonst nicht bei Australiern vermißt wird. Allen gemeinsam ist eine in sagittaler Richtung leicht konkave Aushöhlung, die schon im Kindesalter sich bemerkbar macht. Der tiefste Teil der Einziehung entspricht ungefähr der Mitte der Nasalia und hier finden sich häufig zwei größere Gefäßlöcher. Der obere Teil der Nasalia schließt sich in seiner Krümmung der benachbarten Partie des Frontale an. Bei zahlreichen weiblichen Australierschädeln besteht eine nur mäßige Einziehung der subglabellaren Region im ganzen, deren Profillinie dem Anschnitt eines Kreises sich nähert. Ein eigentlicher Nasenrücken fehlt, oder wird doch nur angedeutet durch die gleichmäßig konkave Krümmung der knöchernen Nase intransversaler Richtung. Die Aehnlichkeit mit der Neandertalnase ist hierin ganz unverkennbar und auch bei einem großen Teil der Australier kann man nur, solange ein besserer Ausdruck nicht gefunden ist, von einer Sattelnase sprechen, die ja auch an den Weichteilen des lebenden Gesichtes sich zeigt.

---

1) RANKE, Beiträge zur physiol. Anthropologie der Bayern, 1903.

2) In den Arbeiten von SCHWALBE und RAUBER über die supranasalen Nahtzustände findet sich nichts, was hierauf bezüglich wäre. A. RAUBER, Suturae supranasales, Morpholog. Jahrb., Bd. 35, 1906. G. SCHWALBE, Ueber den supranasalen Teil der Stirnnaht, Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. A. J. LE DOUBLE, Traité des variations des os de la face de l'homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie zoologique, Paris 1906, p. 35 erwähnt ein „Os fronto-nasal“ als Schaltknochen der Sutur, zitiert den Nachweis desselben beim Gorilla durch GIUFFRIDA-RUGIERI (Monitor zool. ital., 1901). Für die Variationen der Nasalia bieten die Angaben von LE DEUBLE wertvolles Vergleichungsmaterial, auch für die Reduktion (p. 13!).

Der tiefste Punkt der Einsattelung ist oft so deutlich markiert, daß man einer besonderen Bezeichnung für denselben bedarf. Ich habe bisher als Notbehelf dafür „unteres Nasion“ gesagt, wäre aber auch in diesem Falle für einen besseren Rat sehr dankbar. Daß die Eigenkonkavkrümmung der Nasalia auch den Vorfahren der Anthropoiden zukam, oder vielmehr schon bei den gemeinsamen Ahnen der letzten und der Australier bestand, halte ich besonders mit Rücksicht auf die Zustände beim Gorilla für wahrscheinlich; aber auch bei den anderen tritt ja die leicht konkave Aushöhlung der Medianlinie im Bereich der Nasalia selbst deutlich hervor. Die Differenzierungen der Nasalia beim Gorilla und die Reduktionen beim Orang sind insofern von Interesse auch für die Zustände bei den Australiern, weil bei letzteren sich Andeutungen von ähnlichen Variationsrichtungen kundgeben. Die Crista nasalis mediana, die sich im oberen Teil der Nasalia, beim Gorilla[1]) entwickelt, verschieden weit abwärts reichend, findet sich bei vielen Australierschädeln angedeutet, allerdings bei den viel geringeren Dimensionen der Nasalia in minimaler Form, oft in ganz charakteristischer Weise auf den interorbitalen Teil beschränkt[2]), während im unteren Abschnitt am Rande der Apertur die Nasalia sich zu einer gleichmäßigen Wölbung zusammenschließen, wie sie sich hier beim weiblichen Gorilla findet.

Verschmelzungen der Nasalia miteinander kommen bei den Australiern vor, doch nicht häufig, selbst bei fortschreitender Reduktion bleiben sie meist getrennt. Die Rückbildungstendenz der Nasalia spielt bei den Australiern eine bedeutende Rolle. Diese Variation ist aber von der des Orang dadurch wohlunterschieden, als bei letzterem der ganze Interorbitalabschnitt in Mitleidenschaft gezogen wird, während bei den Australiern die Breite desselben unverändert bleibt, indem der Processus frontalis der Maxilla das von der Nasalia verlassene Gebiet okkupiert. Die Reduktion betrifft bisweilen (K 20 ♂, K. 28 ♀) nur den oberen Teil der Nasalia, welche dann zusammen ein Dreieck formieren; eine vollständige Abdrängung der Nasalia vom Frontale habe ich bisher nicht bei Australiern gefunden.

Diese Reduktionstendenz der Nasalia beeinflußt naturgemäß auch

1) In einem Falle der Kollektion Roth (R. 60) beobachtete ich an der interorbitalen Crista der Nasalia einen kleinen dornartigen Knochenvorsprung. Bei einigen meiner Sammlungsobjekte (K. 36 ♂, K. 46 ♀), finde ich im unteren Abschnitt der Internasalsutur eine leichte mediane Vertiefung und die Nasalia jedes für sich mit einer schwachen Konvexkrümmung versehen.

2) Cf. Le Double l. c. p. 17.

die Physiognomie vieler Lebenden und ruft sekundär eine Verstärkung der durch andere Momente bedingten Affenähnlichkeit mancher Individuen hervor. Wir haben es hier mit einer vollkommen innerhalb der Australier sich vollziehenden Entwickelung zu tun, welche in Vergleichung mit ähnlichen Umgestaltungen bei anderen Rassen lediglich als eine Konvergenzerscheinung zu gelten hat, genau so wie den Vorgängen beim Orang gegenüber.

Die gleiche Betrachtungsweise ist anzuwenden auf diejenigen Fälle, in denen bei den Australiern sich die knöcherne Nase etwas



Fig. 1. Das Gesichtsskelett des Australiers K. 80, Koll. KLAATSCH, ausgegraben auf Melville-Island September 1906.

mehr anhebt, und so eine Annäherung an den modernen Europäertypus erkennen läßt; auch hier liegt nur eine Parallelbahn vor, denn zwischen der australischen Variation und der der jetzigen Europäer liegt als gemeinsamer Grundstock jener Urzustand, den wir aus den Variationen der Australier und Anthropoiden erschlossen haben und der ganz offenbar dem Typus der Neandertalrasse ungemein nahesteht — bezüglich der oberen Gesichtsskelettpartie; inwieweit

diese Schlußfolgerung auf den unteren Teil, Oberkiefer und Nasenapertur sich ausdehnen läßt, werden wir jetzt zu untersuchen haben.

Der Versuch einer Rekonstruktion der unteren Nasen- und der Mundregion des Neandertalgesichtsskeletts bot weit größere Schwierigkeiten, als die der oberen Partien, zugleich aber auch in noch höherem Maße interessante Anregungen, welche sich für die gesamte Morphologie des Menschenschädels als fruchtbar herausstellten. Es



Fig. 2. Das Gesichtsskelett des Neandertalmenschen, rekonstruiert.

war ja klar, daß die Aufgabe, die ich mir gestellt, zugleich eine Wiederherstellung des ganzen Schädels, auch seiner Basis, bedeutete, denn selbst nach der Herstellung der Form der Kieferregion und der Nasenöffnung auf Grund der vorliegenden Dokumente von Krapina, Spy und Gibraltar blieb doch die Hauptschwierigkeit zu überwinden, nämlich das richtige Ansetzen der betreffenden Teile, wofür eine genaue Kenntnis der Lage des Basion sich als notwendig

erwies, womit eine Revision des Problems der Horizontal-Ebenen am Schädel unvermeidlich würde.

Im Anschluß an die grundlegenden Arbeiten von G. SCHWALBE[1]) sind wir gewöhnt, den Neandertalschädel auf die Glabella-Inionebene als Horizont zu orientieren. Ich habe mich dem Vorgehen SCHWALBES bisher angeschlossen und alle Horizontal-, sowie Transversalkurven nach dem gleichen Prinzip angefertigt. Ich gehe daher jetzt zum großen Teil gegen mich selbst vor, wenn ich den Bedenken Ausdruck gebe, die sich in mir gegen diesen Glabella-Inionhorizont erheben und mehr und mehr verstärkt haben.

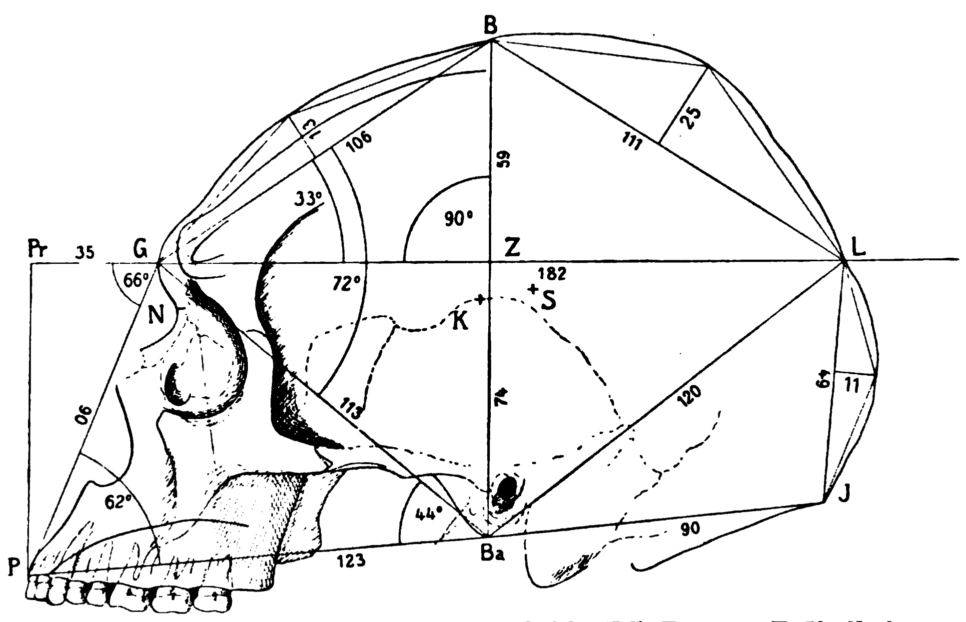


Fig. 3. Sagittaldiagramm des Australierschädels, Koll. KLAATSCH K. 72, Nordwest-Australien, Roebuck-Bay. 1/2 natürl. Gr.

Am Neandertalschädel ist das Inion gegeben durch die Mitte des queren Inionwulstes, welcher die beiderseitigen Tori occipitales verbindet. Für Spy und Krapina habe ich[2]) die gleiche Formation nachgewiesen und bestätigt, daß an den Schädeln der Neandertalgruppe eine Protuberantia occipitalis externa fehlt, sowie daß das Inion

1) G. SCHWALBE, Der Neandertalschädel. Jahrbuch des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinland, H. 106, Bonn 1901.

2) KLAATSCH, Occipitalia und Temporalia der Schädel von Spy, verglichen mit denen von Krapina. Zeitschr. f. Ethn. 1902.

nicht mit der Protuberantia occipitalis interna in seiner Lage übereinstimmt. Die bezüglich des Neandertalschädels SCHWALBE wohlbekannte Tatsache, daß die innere Vorragung weiter abwärts gelegen ist als das Inion, hätte wohl schon Bedenken erregen können gegen die gemeinsame Einstellung von Europäerschädel-Mediankurven und vom Neandertaler auf die Glabella-Inionlinie. Da das innere vom Gehirn beherrschte Relief wohl mehr Bedeutung beanspruchen kann, so wäre seine Benutzung zur Orientierung der Kurven der des Inion vorzuziehen gewesen und damit wäre der Neandertalcalotte bedeutend mehr an Höhe gegeben.

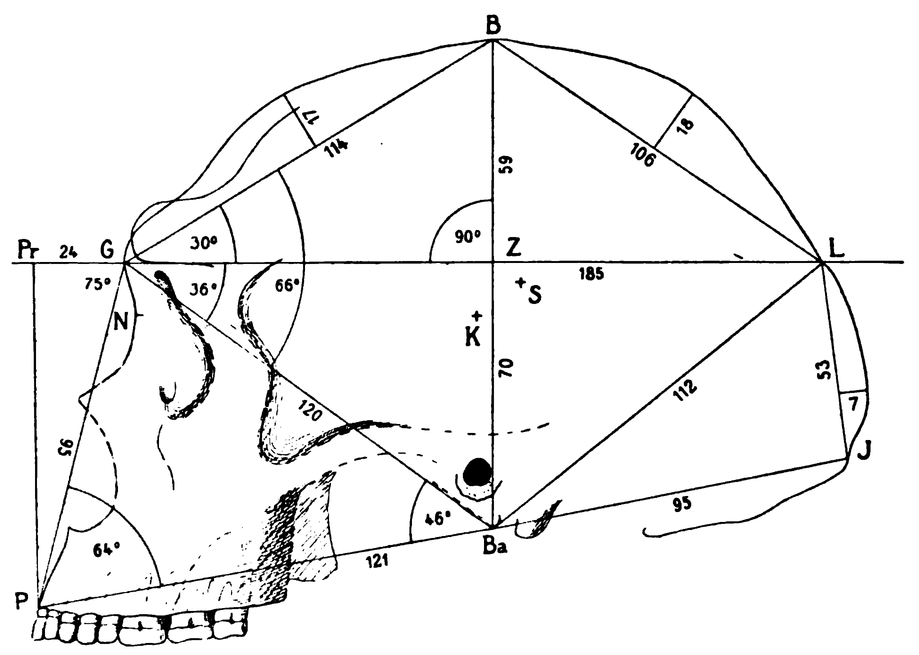


Fig. 4. Sagittaldiagramm des Neandertalschädels, rekonstruiert. 1/2 natürl. Gr. Gemeinsame Erklärung zu Fig. 3 und 4: *G* Glabella, *B* Bregma, *L* Lambda, *J* Inion, *Ba* Basion, *P* Prosthion, *N* Nasion, *Z* Zentralpunkt = Schnittpunkt der Linien *BBa* und *GL*, *Pr* Prognathiepunkt. *K* und *S* bezeichnen die Gravitationspunkte des papiernen Sagittalmodells, *S* nach der Methode von SOLLAS, *K* nach derjenigen von KLAATSCH. *BGBaL* Cranial-Viereck, *GPBa* Facial-Dreieck, *LJBa* Occipital-Dreieck, ∢ *BGBa* vorderer Cranial-Winkel, ∢ *BGL* oberer Glabella-Winkel, ∢ *LGBa* unterer Glabella-Winkel, ∢ *GPBa* Gesichts-Winkel, ∢ *PGPr* Prognathie-Winkel, ∢ *GBaP* facialer Basion-Winkel, ∢ *GBaL* cranialer Basion-Winkel, ∢ *LBaJ* occipitaler Basion-Winkel.

Ich habe dann nachgewiesen und zuerst persönlich SCHWALBE demonstriert (Lüttich 1903), daß auch bei den Australiern diese Tieflage des inneren Vorsprungs des „Endinion“ vorkommt und

zwar gar nicht selten. Während meiner Studien in Australien drängte sich mir immer mehr die Erkenntnis auf, daß das Inion ein ganz variabler Punkt ist und daß er sich als Teil einer Muskelgrenze am Schädel auf- und abwärts schiebt. Ich bin erstaunt, in der neu erschienenen, bereits mehrfach erwähnten Arbeit von SOLLAS[1]) mit fast genau entsprechenden Worten meine Ansicht wiedergegeben zu finden.

Ich habe gefunden, daß im kindlichen Zustand der Australier, gerade wie bei Europäern, das äußere und innere Inion einander entsprechen (K. 98) und dieser Zustand bleibt bei vielen, namentlich weiblichen Individuen bestehen. Die Verschiebung, welche besonders bei kräftigen männlichen Schädeln fast die Regel bildet, erscheint wie ein Emporkriechen der Muskulatur an der Hinterhauptschuppe bis in das Niveau der Tori occipitales.

Ein weiterer Uebelstand, der aber freilich bei fast allen am Schädel verwerteten Meßpunkten wiederkehrt, ist, daß man oft darüber im Zweifel sein muß, welcher Punkt denn überhaupt als äußeres Inion zu gelten habe; ja bisweilen ist es ganz unmöglich, einen solchen Punkt anzugeben, besonders bei geringer Entwickelung der Muskulatur, bei jugendlichen und manchen weiblichen Objekten.

Ein anderes Bedenken gegen den Glabella-Inionhorizont ist für mich, daß die Schädel, wenn darauf eingestellt, eine Position einnehmen, die mit der natürlichen Kopfhaltung am Lebenden gar nicht harmoniert. Das Gesicht ist abwärts gerichtet. In dieser Hinsicht entsprach die Frankfurter Horizontale weit mehr der unerläßlichen Forderung der Rücksichtnahme auf den Kopf als Ganzes, und für praktische Bedürfnisse, Orientierung bei photograph. Aufnahmen etc. mag sie ja auch beibehalten werden. Für mehr exakte Studien, Diagrammprojektionen und Winkelmessungen eignet sich jedoch die Frankfurter Horizontale schon deshalb nicht, weil sie kein der Medianebene entnommenes Maß ist, abgesehen von der Unmöglichkeit einer genauen Festlegung dieses Horizontes, schon in Anbetracht der Variationen des unteren Orbitalrandes.

---

1) SOLLAS l. c. p. 294: „It is thus evident that the inion does not possess the special significance which HUXLEY claimed for it; like most muscular attachments it is liable to displacement, fluctuating above or below the inner protuberances even to the extent of 23 millims. its range is not trifling even when compared with the total length of the median curve of the skull and may affect profoundly the angular measurements which SCHWALBE has based on the glabella-inion line“. Er zitiert SCHWALBE und KRAMBERGER, mich nicht, obwohl in dem Krapinawerk das Occipitale von mir bearbeitet ist.

In erster Linie kommt es darauf an, die Schädel in ihren Mediandiagrammen aufeinander projizieren und in systematischer Weise miteinander vergleichen zu können. Bei dem Bestreben, hierfür eine bessere Orientierung als die des Glabella-Inionhorizontes zu finden, bin ich indirekt durch die Lektüre der SOLLASschen Arbeit einen Schritt weiter gekommen.

Von denselben Zweifeln gequält ist SOLLAS auf eine höchst originelle Idee einer „initial line" gekommen, die aus seiner geologischen Technik verständlich wird. Er schneidet das Mediandiagramm eines Schädels in Papier aus, wobei er vom Nasion in gerader Linie zum Basion, von da zum Opisthion geht und im übrigen der Peripherie der Mediankurve folgt. An diesem Papiermodell bestimmt er den Gravitationspunkt, den „SOLLASschen Punkt", wie ich ihn nennen will, verbindet denselben mit dem Basion und erhält so seine „initial line", auf welche er nun die Schädel einstellt mit dem SOLLASschen Punkt als gemeinsamem Endpunkt. Von letzterem zieht er ferner Strahlen zum Prosthion, Nasion, Glabella, Bregma, Lambda, Inion, Opisthion und vergleicht deren Längen.

Ich ging einen Schritt weiter und schnitt das Mediandiagramm unter Beibehaltung des Gesichtsteils aus, die mediane Gaumenkurve, hinterer Rand des Vomer und Pars basilaris als untere Grenze nehmend. Der Gravitationspunkt, der an diesen Modellen genommen wurde, lag naturgemäß in einer bestimmten Distanz vom SOLLASschen Punkt nach vorn und abwärts verschoben. An einer gewonnenen Anzahl von Diagrammen verschiedener Rassen bestimmte ich den Punkt von SOLLAS und meinen Punkt, indem ich durch einen Schnitt Nasion-Basion mein Modell durch Abtrennen des Gesichtsteils in das von SOLLAS verwandelte.

Da machte ich die Beobachtung, daß mein Punkt eine nahe Beziehung zur Verbindungslinie von Basion und Bregma erkennen ließ, wie ich auf Grund von Ausschnitten meiner den verschiedensten Rassen angehörigen Mediandiagramme feststellen konnte. Bald lag der Punkt genau in der Basion-Bregmalinie, bald einige Millimeter davor oder dahinter. Die Frage, ob darin eine Gesetzmäßigkeit besteht, wie überhaupt die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes an einem noch größeren Material muß später erfolgen, gegenwärtig hat diese Beobachtung nur die Bedeutung, daß sie meine Aufmerksamkeit auf die Basion-Bregmalinie lenkte, als eine bisher für die Orientierung von Schädeln nicht genügend gewürdigte Größe.

Die Basion-Bregmadistanz hat als Ausdruck für die Schädelhöhe im ganzen eine so allgemeine Anerkennung gefunden, wie kaum

ein anderes Maß am Schädel und die Bedeutung des Basion ist ebenfalls zugegeben. Sie liegt ja schon darin, daß dieser Punkt entwickelungsgeschichtlich zur Chorda wichtige Beziehungen hat; als Ausgangspunkt für Meßlinien hat sich das Basion besonders bei den englischen Autoren großer Beliebtheit erfreut. Huxleys „basicranial axis" ist ein Beleg hierfür; ihre Benutzung scheitert jedoch an der praktischen Rücksicht, daß sie nur an median durchsägten Schädeln [1]) festgestellt werden kann. Die Linien Basion-Prosthion und Basion-Nasion sind von Turner und zahlreichen anderen Autoren als Hauptmaß benutzt worden.

Für die Vergleichung von Schädeln miteinander ist die Verschiedenheit der Gesamthöhe gewiß ein sehr wichtiger Punkt; für die Projektion von Mediandiagrammen aufeinander empfiehlt sich daher die Berücksichtigung des Basion als der natürlichen Grundlage, wie etwa das Meeresniveau für absolute Höhenmessungen der Berge. Der relativen Bestimmung letzterer würde etwa das Vorgehen entsprechen, wenn man am Schädel Höhenvergleichungen vornimmt ohne Berücksichtigung des Basion auf einem Niveau, wie z. B. dem Glabella-Inion-Horizont. Indem ich zahlreiche meiner Diagramme einmal auf letztere, sodann aber auf Basion-Bregmalinie mit Basion als den gemeinsamen Punkt einstellte, erkannte ich, wie verschieden sich in beiden Fällen das Bild der Schädelwölbung darstellt; bei manchen dieser Projektionen wird die auf Grund der Glabella-Inionebene sich darstellende scheinbare Superiorität des einen Schädels über den anderen nicht unbeträchtlich reduziert, wenn man die wirkliche Höhe beider nimmt, auf das Basion einstellend; andererseits gewinnen hierbei solche Schädel, deren äußeres Inion sich über das Niveau des inneren Inion emporgeschoben. Letzterer Fall trifft ja nun gerade für dem Neandertalschädel zu und mit dem Bedauern darüber, daß dessen Basion nicht erhalten ist, vereinigt sich ein noch verstärkter Zweifel an der Wertschätzung der Bregma- und Calottenhöhe.

Diese Maße schweben ja gleichsam in der Luft, so lange man nicht weiß, wie sich die Basion-Bregmahöhe zu ihnen verhält.

Bei meinem Bestreben, die Lage des Basion am Neandertalschädel zu ermitteln, kam mir eine weitere Beobachtung zuhilfe, die ich zwar als Tatsache mir schon gelegentlich auf meinen Dia-

1) Wie auch Sollas anführt, verlangte Huxley die mediane Durchsägung jedes Schädels und erklärte es als eine Schande für eine anthropologische Sammlung, einen nichtdurchsägten Schädel aufzuweisen. Die Diagrammtechnik gestattet uns jetzt ein mehr schonendes Verfahren.

grammen angemerkt, die mich jedoch durch die Regelmäßigkeit ihrer Geltung überraschte, als ich möglichst viele Diagramme daraufhin prüfte.

Das einfache Ergebnis war: Die Basion-Bregmalinie steht bei zahlreichen Schädeln genau senkrecht auf der Glabella-Lambdalinie, oder aber die Winkel, in welchen sich beide Geraden schneiden, weichen nur um wenige Grade vom rechten Winkel ab. Bald erscheint das Bregma ein wenig nach vorn, bald ein wenig nach hinten verschoben, nimmt man aber den Durchschnitt, so kommt doch wieder ein rechter Winkel heraus.

Dadurch richtet sich die Aufmerksamkeit auf den schon mit HAMYS Namen verknüpften Glabella-Lambdahorizont als einer rationellen Vergleichungsebene. Freilich kann auch hierbei die Kritik, die mit Recht eigentlich jeden Punkt am Schädel als variabel oder nicht immer genau bestimmbar bemängeln kann [1]), keineswegs schweigen. Die Glabella bietet keinen fixen Punkt dar. Ich nehme als Glabellapunkt denjenigen der interorbitalen Mediankurve, der am weitesten vorragt, d. h. bei der natürlichen Haltung des Schädels, aber natürlich weiß ich nur zu gut, daß es eine ganze Anzahl von Schädeln gibt, namentlich der malayischen und mongoloiden Rassen, wo ein solcher Punkt auf dem planen Frontale gar nicht bestimmbar ist. Auch da, wo man über die Wahl desselben keinen Zweifel zu haben glaubt, kommt es sehr darauf an, wie man den Schädel orientiert. Benutzt man die Glabella-Inionebene, so stülpt man den Schädel nach vorn über und ein höher gelegener Punkt wird am meisten vorspringend. Am Neandertalschädel bedingt es einige Millimeter Differenz, ob man ihn auf die Glabella-Inion oder Glabella-Lambdaebene einstellt. Dies wirkt alsdann ein auf die Bestimmungen der Bregmahöhe und des SCHWALBEschen Bregmawinkels. SOLLAS kritisiert letzteren scharf, sowohl bezüglich der Nomenklatur als wegen des „illegitimate effect“, den „the magnitude of the glabella certainly has . . . in several of SCHWALBES measurements“. Er will statt der Glabella-Inionlinie die Nasion-Inionlinie benützt sehen und rechnet den Bregmawinkel, sowie den Calottenhöhenindex auf diese Linie um, indem er den Neandertaler mit Australierschädeln vergleicht.

Kein Wunder, daß er auf diese Weise eine größere Uebereinstimmung der Zahlen für beide Objekte erreicht, aber seine eigenen

1) Der Resignation als Folge dieser betrübenden Erkenntnis gibt SOLLAS l. c. in folgenden Worten originellen Ausdruck: „The one thing constant which I can perceive among human skulls is their variability“ . . . .

Angriffe gegen das Inion sollten ihm doch die Nasion-Inion-Linie nicht besser als die Glabella-Inion-Linie erscheinen lassen. Außerdem ist dem Nasion auch nicht der Vorzug vor der Glabella gegeben. Bei dem Australierschädel, den SOLLAS zur Vergleichung mit dem Neandertaler herangezogen hat (p. 287), ist, wie seine Kurve Fig. 2 zeigt, das Nasion tief eingezogen und der Glabella mehr genähert als bei dem anderen Objekte. Dies hängt mit den Modifikationen zusammen, welche ich bei den Australiern für das Nasion nachgewiesen habe und hieraus resultiert, daß letzteres keineswegs als ein guter Fixpunkt gelten kann.

In Ermangelung etwas Bessern ist der Glabellapunkt vorläufig beizubehalten als vorderer Endpunkt einer Horizontallinie im oberen Teile des Schädels. Das hierfür als hinterer Endpunkt gewählte Lambda ist naturgemäß ebenfalls anfechtbar.

In erster Linie wird man sofort erinnert an die bedeutenden Variationen der Ossifikation, die gerade die Lambdagegend auszeichnen. Wie soll man denn ein Lambda bestimmen beim Auftreten von Schaltknochen? Dies dürfte nach meinen bisherigen Erfahrungen weniger schwierig sein, als es den Anschein hat, denn ich finde, daß wenn zwei oder mehrere Punkte als Lambda in Betracht kommen, einer darunter ist, welcher den Endpunkt einer auf Basion-Bregmalinie ganz oder fast senkrechten Glabellalinie darstellt.

In den niederen Zuständen der Menschheit verhält sich die Sutura lambdoidea einfacher als bei den modernen Europäern und manchen Individuen einseitig ausgeprägter Rassen. Bei den Australiern sind Schaltknochen am Lambda selten. Vielmehr findet sich mit großer Regelmäßigkeit ein Typus des Nahtverlaufs, der mit dem des Neandertalschädels Aehnlichkeit besitzt: ein medianer Zackenkomplex wird durch bilaterale Einziehung getrennt von einem jederseits in der Nähe der Linea temporalis gegen das Parietale sich vorschiebenden Vorsprung. An dem medianen Teile ragen beim Neandertaler die seitlich begrenzenden Zacken etwas mehr nach vorn, als die in der Mitte gelegenen; ein ähnliches Verhalten kommt als individuelle Variation bei Australiern vor. Die temporalwärts gelegenen Zackenkomplexe sind bei den Australiern mehr disponiert zu Unregelmäßigkeiten der Ossifikation als der mediane. Selbst wenn die Lambdanaht geschwunden ist, markiert sich meist noch der Lambdapunkt durch eine lokale Modifikation der Knochenoberfläche.

Der Glabella-Lambdahorizont hat vor dem der Glabella-Inion den Vorzug, daß er der natürlichen Kopfhaltung entspricht. Seine Abweichungen von der Frankfurter Horizontalen sind viel geringer,

oft minimal. Auch mit der Alveolar-Kondylenebene BROCAS bildet er nur kleine Winkel.

Auf rein empirischem Wege kam ich auf die Beziehung des Glabella-Lambdahorizontes zur Basion-Bregmahöhe. An Diagrammen, die ich bereits vor mehren Jahren aufgenommen und an denen ich zwar den Glabellarpunkt, Bregma und Lambda, aber nicht das Basion besonders markiert hatte, das nachträglich auf der Kurve als tiefster Punkt am vorderen Rande des Foramen magnum sich feststellen ließ, fand ich das Prinzip ebenso bestätigt, wie auf meinen Kurven, bei deren Anlegung ich besonders genau das Basion bestimmte. Es ist erst zu kurze Zeit verflossen, seitdem ich auf diese Korrelation aufmerksam wurde, als daß ich ein Urteil über die allgemeine Bedeutung derselben und über die kleinen Variationen in diesem Punkte in ihrer Beziehung zu den Rassen abgeben könnte. Ich habe nahezu 100 Diagramme bisher untersucht. Danach scheint mir doch bereits eine Gesetzmäßigkeit allgemeiner Natur vorzuliegen und ich vermute, daß Modifikationen am Bregma mit solchen am Lambda sich verbinden. Diese Frage mit Rücksicht auf die Variationen des Bregma bedarf weiterer Untersuchung.

Zum Meatus auditorius externus verrät die Basion-Bregmalinie eine nahe Beziehung. Sie geht entweder direkt durch die auf das Mediandiagramm projizierte Ohröffnung oder in geringer Distanz davor oder dahinter vorbei. Weiterer Aufklärung bedarf es, ob die wahre Bedeutung der Basion-Bregmalinie in der Beziehung zur aufrechten Körperhaltung gegeben ist. Sie entspricht ja beim Menschen der Gravitationsachse des Schädels und die Beziehung des von mir gefundenen Gravitationspunktes am Medianmodell ist vermutlich ein Ausdruck für die annähernd gleiche Verteilung der Belastung vor und hinter der Basion-Bregmaachse, wichtig für das Balancieren des Kopfes ohne Muskelaktion [1]). Dadurch gelangt die Korrelation dieser Achse zum Glabella-Lambdahorizont in höhere Bedeutung, man wird fragen, ob sie ein Kennzeichen der aufrechten Körperhaltung sei. Eine Vergleichung mit den Anthropoiden bietet daher großes Interesse und verspricht Aufschlüsse auf einem Wege, den ich bisher nur erst betreten konnte. Bei den erwachsenen Menschenaffen ist die Schwierigkeit der Bestimmung des Lambda-, ja selbst des Bregmapunktes ein

---

1) v. LUSCHAN, Sammlung BAESSLER, Schädel von Polynesischen Inseln, Königl. Museum Berlin 1907, teilt mit, daß die im RANKEschen Kraniostaten fixierten Schädel teils nach vorn, teils nach hinten überkippen; „es gibt anthropologische Provinzen, für die ein solches Verhalten geradezu als Rassenmerkmal aufgeführt werden könnte“.

großes Hindernis und die Beschaffung geeigneten Materiales ist nicht leicht; nur vom Orang konnte ich eine Anzahl von Schädeln verschiedener Altersstufen untersuchen[1]; für Gorilla und Schimpanse mußte ich als Notbehelf einige Mediankurven heranziehen, die SOLLAS, freilich zu einem gänzlich andern Zweck, in seine Arbeit aufgenommen hat. Er suchte zu ermitteln, inwieweit die Ebene des Foramen occipitale sich als Horizontalebene eignet — mit wenig befriedigendem Resultat. Auf diesen Kurven sind Lambda und Bregma bezeichnet und alle sind auf das Basion eingestellt; ich bestimmte nach meiner Methode den Glabellarpunkt und orientierte die Figuren auf den Glabella-Lambdahorizont. Hierbei ergab sich auch für Gorilla und Schimpanse, was ich auch an meinen Originalkurven vom Orang ermittelte, daß nämlich ontogenetisch Basion-Bregmalinie und Glabella-Lambdahorizont sich bei den Anthropoiden gegeneinander verschieben. Je jünger das Stadium, um so mehr besteht eine Annäherung an den menschlichen Zustand, die beiden Ebenen stehen senkrecht oder nahezu senkrecht aufeinander, mit vorschreitendem Alter neigt sich die Basion-Bregmalinie mit dem oberen Endpunkt mehr und mehr nach vorn. Der Winkel, den dieselbe nach vorn und oben (frontalwärts) mit dem Glabella-Lambdahorizont bildet, sinkt bedeutend.

Diese Beobachtungen bedürfen dringend der Vervollständigung, zumal es den Anschein hat, als ob die Verschiedenheit der einzelnen Formen untereinander den auch aus anderen Organisationsbefunden sich ergebenden verwandtschaftlichen Beziehungen verschiedenen Grades dem Menschen gegenüber entsprechen. Vorläufig genügt die Feststellung, daß das Fehlen der aufrechten Körperhaltung mit dem Fehlen der für den Menschen festgestellten Korrelation von Basion-Bregmalinie und Glabellahorizont kombiniert ist; die allmähliche Entwickelung dieser Differenz im Zusammenhang mit der Vergrößerung der Eckzähne und der Kaumuskulatur eröffnet die Möglichkeit, daß die Vorfahren der Anthropoiden, wie in ihren Gliedmaßenproportionen, so auch in ihrer Körperhaltung eine größere Annäherung an den menschlichen Zustand dargeboten haben, eine Anschauung, die ja mit der ganzen von mir gegebenen Beurteilung der Menschenaffen im schönsten Einklang steht.

Für die Hylobatiden fehlen mir leider bisher hinreichend Material und Erfahrungen, die wenigen Exemplare von Hylobates lar

---

1) Außer einem kleinen Material persönlicher Kollektion hatte ich die Möglichkeit, eine Anzahl von Exemplaren, welche Herrn Geheimrat NEISSER gehören, zu untersuchen, wofür ich demselben sehr dankbar bin.

meiner persönlichen Kollektion haben fast alle die Schädelnähte ossifiziert. An einem Objekt, an welchem dies nicht der Fall ist, fällt die Lage des Bregma relativ weit hinten auf. Ein kleines Os bregmaticum schiebt sich von hier aus zwischen die beiden Parietalia ein. Wählt man den hinteren Endpunkt dieses Schaltknochens als „Bregma", so würde auch in diesem Falle, trotz der relativ bedeutenden Länge

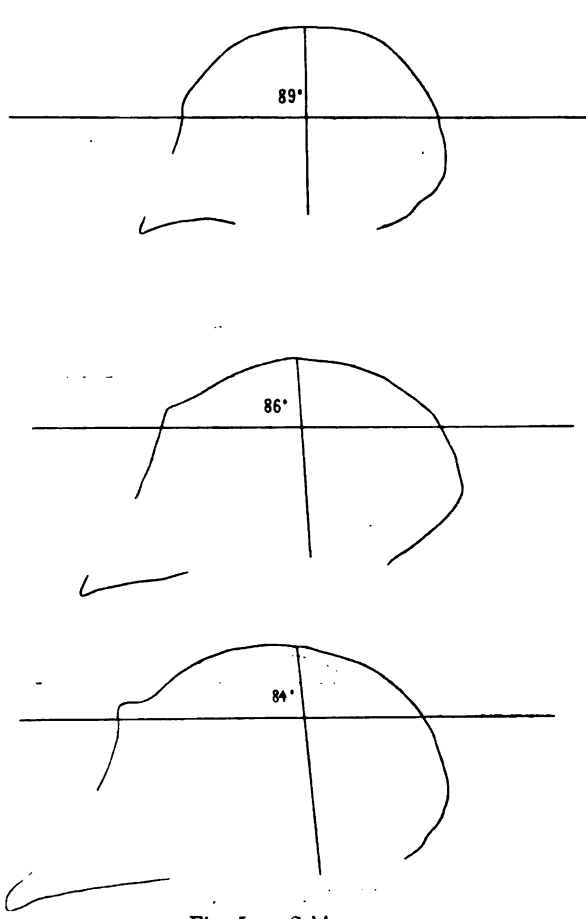


Fig. 5 a. Schimpanse.

Fig. 5 a—c. Sagittaldiagramme der Schädel von Anthropoiden verschiedener Altersstufen: a Schimpanse, b Gorilla, c Orang, um die allmähliche Verlagerung der Basion-Bregmaachse zum Glabella-Lambdahorizont zu zeigen.
Unter Benutzung von Kurven, die SOLLAS (l. c.) gegeben hat, hergestellt.

der Prosthion-Basionlinie, der Winkel von Basion-Bregma und Glabella-Lambda nahezu ein rechter sein!

Die praktische Konsequenz dieser Studien für die Rekonstruktion des Neandertalschädels war, daß ich von dem wohlmarkierten Bregma die Senkrechte auf die Glabella-Lambdaebene fällte — ein Maß, das ja schon von SCHWALBE mitherangezogen wurde — und nach abwärts verlängerte.

Auf dieser Linie mußte das Basion gesucht werden, es erhob sich nur noch die Frage, wie weit unterhalb des Glabella-Lambda-

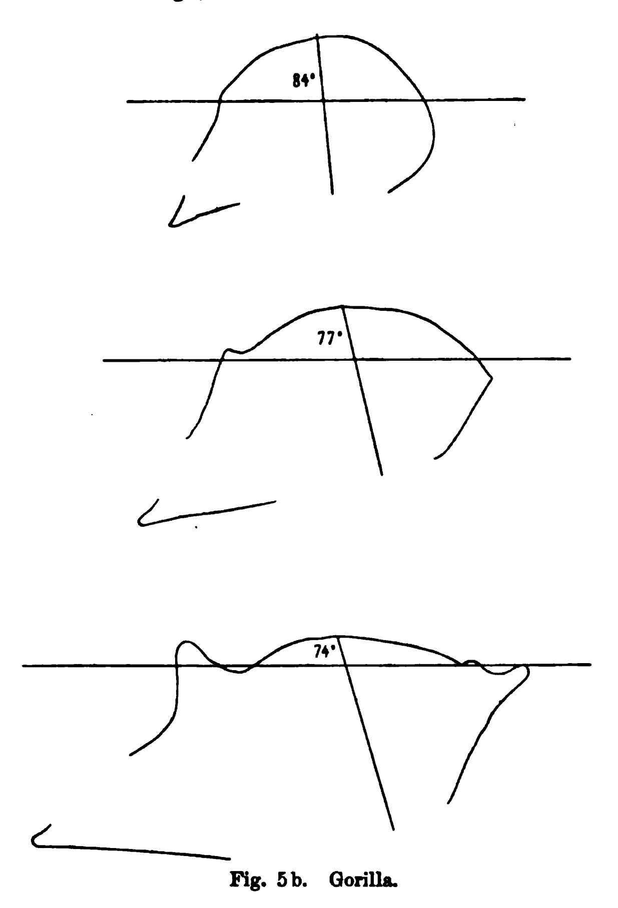


Fig. 5b. Gorilla.

horizontes ist dieser Punkt anzusetzen, d. h. welches war die wirkliche Höhe des Neandertalschädels? Verschiedenartige Erwägungen, welche die Korrelation der ganzen basalen Schädelteile und des Gesichtsskeletts zueinander betrafen, bestimmten die Versuche, die ich anstellte. Wichtige Hilfsmittel erblickte ich zunächst in den Fragmenten von Krapina und Spy; die Kombination einiger derselben

mit dem Schädeldach war durch Abgüsse ermöglicht. Von Krapina besaß ich als Geschenk den GORJANOVIĆ-KRAMBERGERschen Abguß eines Fragments des Temporale der rechten Seite; es umfaßt den relativ kleinen Processus mastoideus und die äußere Gehöröffnung, für welche das dicke Tympanicum einen mit Spy gemeinsamen Charakter darstellt. Meine Studien, die ich im Jahre 1902 in Lüttich über die Temporalregion der Schädel von Spy[1]) angestellt habe, kamen mir

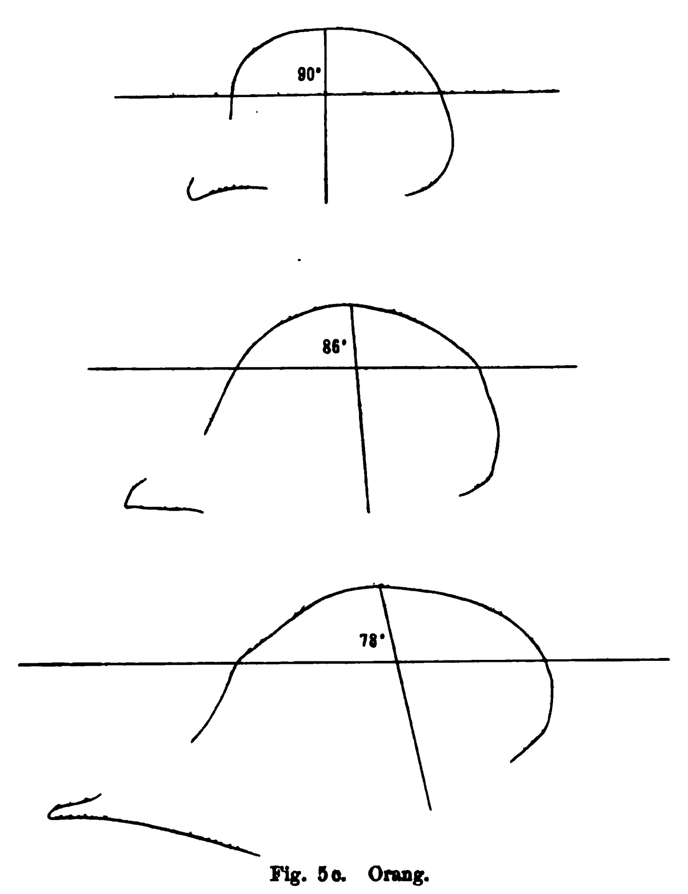


Fig. 5c. Orang.

jetzt wesentlich zu statten. Die Anfügung des Krapinafragmentes an das Neandertalschädeldach ergab sich ganz natürlich. Der obere Rand des Fragmentes entsprach der Crista supramastoidea und gerade

1) KLAATSCH, Occipitalia und Temporalia der Schädel von Spy verglichen mit denen von Krapina. Zeitschr. f. Ethnol., 1902.

an dieser ist der Bruchrand der rechten Seite am Neandertalschädel gelegen. Nun war die Abgangsstelle des Jochbogens gewonnen, den ich mit seiner starken Ausladung und seinem leicht gekrümmten Verlauf im Anschluß an Spy modellierte[1]). Die vordere Jugalpartie hatte ich bereits bei der Umrandung der Augenhöhle fertiggestellt und die bezeichnete Anordnung des Arcus ergab sich als notwendig, wenn die Teile harmonisch zueinander passen sollten.

Zu gleicher Zeit war nun auch die Gelenkgrube für den Unterkiefer gewonnen und für diesen selbst bot sich ein treffliches Modell im Abguß der Spy-Mandibula[2]), deren alveolarer Teil vollständig erhalten ist. Unter Berücksichtigung der bei voll ausgeprägtem Gebiß und in einem dem der Australier ähnlichen Dimensionen bestehenden Korrelationen von Unterkiefer und Maxilla stellte ich die Kaufläche der letzteren im Modell dar, den Abguß eines Maxillarfragmentes von Krapina mit verwendend, das linkerseits in größerer Ausdehnung erhalten ist, als rechts, hier noch die Prämolaren, r. nur den medialen Incisivus umfassend und aufwärts noch den unteren Teil der Nasenapertur zeigend. Das Prosthion war erhalten und es erwuchs die Aufgabe, festzustellen, wo man dasselbe hinzusetzen habe. Hierbei konnte ich anknüpfen an die Studien, welche mein Freund Prof. FRAIPONT auf Grund unserer Unterhaltung während meiner Arbeiten in Lüttich über die Prognathie der Spyschädel angestellt hatte. Bekanntlich hatte er bei dem ersten Versuche der Anfügung der Kieferfragmente von Spy I an die oberen Schädelreste die erstern möglichst nah an die letztern herangerückt, um, wie er sagte, nicht unnütz den tierähnlichen Eindruck zu erhöhen. Auf meine Bedenken und die Vermutung einer größeren Prognathie der Spyschädel hin gelangte er bei vergleichenden Studien zum Teil unter Benutzung meiner Diagramme zu dem interessanten Ergebnis, das er im Jahre 1903 auf dem Anatomenkongreß in Lüttich vortrug, wonach bei keinem Menschenschädel eine vom Glabellarpunkt auf die Glabella-Lambdalinie abwärts gezogene Senkrechte vor die Kieferregion fällt, wie es nach seinem Kompositionsversuch für Spy der Fall sein mußte. Es ergab sich vielmehr als die Regel, daß diese „FRAIPONTsche Linie" regelmäßig die Grenzregion der Prämolaren und Molaren schneidet, entweder den II. Prämolar trifft, oder den I. Molaren, oder zwischen beiden hindurchgeht. In diesem

1) GORJANOVIĆ-KRAMBERGER zeigte denselben Verlauf für Krapina, l. c. p. 103.

2) Ueber den Ausfall dieser Rekonstruktion werde ich mich in einer meiner nächsten Publikationen äußern.

Falle bewährte sich bereits der Glabella-Lambdahorizont. Meine Aufmerksamkeit auf denselben zeigte sich darin, daß ich seit jener Zeit ihn gelegentlich instinktiv bei der Publikation von Schädelkurven zur Einstellung wählte; auch benutzte ich FRAIPONTS Vorgehen zur Bestimmung der Prognathie, ein Verfahren, das ich heute in noch viel höherem Maße als damals schätze[1]).

Gegenüber allen bisherigen, zum Teil recht ungewissen und umständlichen Messungsmethoden der Prognathie verdient die meinige den Vorzug, indem sie bestimmt, um wie viel bei der natürlichen Kopfhaltung das Prosthion nach vorn über die Glabella vorragt. Von der Verlängerung der Glabella-Lambdalinie über die Glabella hinaus wird eine Senkrechte gefällt, welche das Prothion trifft. Der Abstand des Fußpunktes von der Glabella ergibt das absolute Maß der Prognathie. Will man ein Winkelmaß der Prognathie einführen, so eignet sich dafür der spitze Winkel, welchen die Glabella-Prosthionlinie mit dem Glabellahorizont bildet.

In praktischer Befolgung dieser Ermittelung errichtete ich auf der Glabella des Diagramms vom Neandertalschädel eine Senkrechte, welche ich als zwischen zweitem Prämolaren und erstem Molaren verlaufend annahm. Damit war aber noch kein Anhaltspunkt dafür gewonnen, in welcher Distanz von der Glabella das Prosthion anzubringen sei. Dies hing ab von der Bestimmung der Gesichtshöhe, wofür in erster Linie rein morphologische Betrachtungen maßgebend wurden.

Die Vervollständigung der Nasenapertur war das nächste dringende Desiderat. Die obere Begrenzung in ihren Beziehungen zu den Orbitae war ja bereits festgelegt. Wie sollten die seitlichen Umrandungen abwärts fortgesetzt und welche Dimensionen der Oeffnung zugeschrieben werden?

Der Schädel von Gibraltar gab einen deutlichen Hinweis in Uebereinstimmung mit dem Fragment von Krapina, daß die Nasenapertur sehr bedeutende Dimensionen besessen hat. Außer den großen runden Augenhöhlen, ist es „the broad nasal aperture, bounded by snout-like projecting walls“, welche das Gibraltar-Gesichtsskelett so „strange and peculiar“ erscheinen läßt. SOLLAS findet als Höhe der Apertur 34,5 mm, als Breite 33 mm, woraus er den Index 95,65 gewinnt, eine wie er (scheinbar gestützt auf TOPINARD und BROCA)

1) Damals (Zeitschr. f. Ethnol., 1903) nahm ich nicht das Prosthion, sondern den Vorderrand der Incisivi als Meßpunkt. Letzteres ist oft praktisch unausführbar, zumal bei vielen Australiern, wo die Incisivi intra vitam entfernt sind.

meint, ganz exzeptionelle Größe. In diesem Punkte liegt jedoch ein Versehen von seiten SOLLAS vor. Alle älteren Autoren messen die Nasenhöhe von dem Nasion bis zum medianen unteren Begrenzungspunkt und dividieren diese Größe in die mit 100 multiplizierte größte Breite der Nasenöffnung! Nur hierdurch wird die Behauptung von SOLLAS verständlich: „Nothing comparable is to met with amongst the Australians; the maximum index given for this race by Sir WILLIAM TURNER is 60,5.“ Hier hat die mangelnde Literaturkenntnis dem englischen Autor einen bösen Strich gespielt, da er offenbar TURNERS Werk im Orginal gar nicht nachgesehen hat. Hätte er wenigstens die Australierschädel, deren Kurven er zur Vergleichung benutzte, auch auf die Nasenöffnung untersucht, so würde er sich überzeugt haben, daß jenes vermeintliche „Maximum“ höchstens als Minimum, wenn überhaupt je, bei Australiern angetroffen werden kann. Eine so schmale Nasenöffnung, daß sich Breite zur Höhe wie 6:10 verhielte, ist mir bisher nicht begegnet. Hingegen fällt der Index der Gibraltar-Nasenapertur vollkommen in die Variationsbreite der Australier.

Das Ungewöhnliche an dem fossilen Schädel liegt nicht in der Breite als solcher, sondern in dem steilen Verlauf der Bänder, die bis zum oberen Drittei der Medianebene nahezu parallel gestellt sind. Hierdurch kommt eine beträchtliche Breite auch noch im oberen Abschnitt zustande, kombiniert mit einer Aufwulstung der Randpartieen, welche den von SOLLAS betonten schnauzenähnlichen Eindruck bedingt.

Auch hierin steht der Gibraltarschädel keineswegs vereinzelt da. Unter meinem Australiermaterial befinden sich zwei Schädel, welche die gleichsam aufgeblähte Form der knöchernen Nase typisch zeigen; einer derselben (K. 81) stammt aus der Gegend von Port Darwin, Nord-Territorium, der andere von der Ostküste Nord-Queenslands.

Bei ersterem fällt die Kombination mit sehr großen fast runden Orbitae und einer deutlichen Ausprägung mäßiger Tori supraorbitales auf, der zweite erinnert in dem leicht gewölbten Uebergang des Orbitalbodens zur Außenfläche des Maxillare an Krapina.

Diese Beobachtungen führen uns mitten in das Problem der Urform der knöchernen Nasenapertur beim Menschen und dem gemeinsamen Vorfahren von Mensch und Menschenaffen.

Wie wir in der Lage waren, für die Augenhöhle den Urzustand aufzudecken, so bieten uns auch die Variationen der Anthropoiden, Australier und anderer rezenter, sowie der fossilen Europäer eine Handhabe, um den Zustand nachzuweisen, von welchem aus sich die einzelnen Befunde ableiten lassen.

Tabelle der Variationen der Nasalapertur bei Australiern.
R. = Kollektion Roth Sydney Museum, K. = Kollektion Klaatsch.

	a) Vertikal	b) Transversal	Index $\frac{b \times 100}{a}$
Gibralter nach Sollas	34,5	33	95,65
Gorilla alt ♂ (Museum Sydney)	41	47	87,23
„ „ ♂ (Anat. Breslau)	43	44	102,33
„ „ ♀ „ „	37	37	100,00
Australier R. 2 (Queensland)	30	26	86,67
„ R. 12	28	24	85,71
„ R. 16	27	26	96,30
„ R. 24	34	28	82,35
„ R. 28	30	27	90,00
„ R. 57	30	27	90,00
„ R. 60	34	32	94,12
„ R. 62	28	27	96,43
„ R. 80	27	26	96,30
„ R. 18 Kind	20	22	110,00
„ R. 52 „	20	22	110,00
„ R. 59	19	24	126,32
„ Kind Sydney Mus. (N.S.W.) 12775	20	23	115,00
„ West. Sydney Mus.	26	24	92,31
„ K. 6 ♂	26	26	100,00
„ K. 8 ♀	20	20	100,00
„ K. 8 ♂	32	31	96,88
„ K. 9 ♂	30	30	100,00
„ K. 10 ♂	30	29	96,67
„ K. 14 ♀	29	26	89,66
„ K. 16 ♀	25	27	108,00
„ K. 18 ♀	29	26	89,66
„ K. 12 ♀	31	26	83,87
„ K. 96 ♀	20	26	130,00
„ K. 97 ♂	29	29	100,00
„ K. 54 ♂	27	28	103,57
„ K. 56 ♂	30	30	100,00
„ K. 50 ♂	31	27	87,10
„ K. 35 ♂	32	32	100,00
„ K. 37 ♂	33	29	87,88
„ K. 34 ♂	27	27	100,00
„ K. 80 ♂	31	28	90,32
„ K. 78 ♂	25	27	108,00
„ K. 81 ♂	33	35	106,06
„ K. 88	25	29	116,00
Europäer (Breslauer Anatomie)	33	25	75,76
„ „ „	31	24	77,42
„ „ „	37	22	59,46
„ (Antiquus Germanus) !	33	25	75,76
Afrik. Neger (Breslauer Anatomie)	27	27	100,00
„ „ „ „	32	31	103,23
Hottentotte „ „	24	28	116,67
Dajak „ „	29	27	93,10
Javane Koll. Klaatsch	30	28	90,32

Die breite Nasenöffnung der Australier begegnet uns beim Gorilla und Schimpansen wieder. Bei einem weiblichen Gorillaschädel hiesiger Sammlung finde ich bis ins einzelne den Zustand

der oberen und mittleren Randpartien der Apertur dem Gibraltarzustand sowohl als dem der erwähnten Australier K. 81 und K. 35 sehr ähnlich. Die Nasalia bilden nur einen kleinen medianen Vorsprung in die obere halbkreisförmige Begrenzung der Apertur. Unter den Variationen der Hylobatiden begegnet uns der gleiche Zustand der breiten Nasenöffnung. An einem meiner Exemplare von Hylobates lar kann ich darin einen primitiveren Zustand konstatieren als bei anderen mit verschmälerter Oeffnung. Der Orang kann für diese Formverhältnisse nicht in Frage kommen, die Reduktion der Nasalia und eine Depression der unteren interorbitalen Partie hat auch die Nasenapertur verändert, die sich nach oben keilförmig verjüngt. Die individuellen Variationen, welche die Australier darbieten, bilden Parallelen zu den Entwickelungsbahnen bei anderen Menschenrassen — so der Mongoloiden in Zusammenhang mit der oben besprochenen Reduktionstendenz der Nasalia, der Europäer mit Verschmälerung der Oeffnung und Anhebung einer Art von Nasenrücken.

Die Rückführung der anderen Rassen auf die breite Urform bietet keine Schwierigkeit; nächst den Australiern bieten die Hottentotten besonders nahe Anklänge an dieselbe, aber auch beim modernen Europäer verrät die breite und oft mit ihren Rändern stark aufgebogene knöcherne Nase der Neugeborenen und jungen Kinder das genetische Band des Anschlusses an einen australoid-neandertaloiden Urzustand. Auch bei Erwachsenen kommt dies bisweilen vor.

Nach allen diesen Studien versteht es sich, daß man bei der Rekonstruktion des Neandertalgesichts demselben die primitive breite Nase gibt, eine direkte Mahnung hierzu bietet das eingefügte Krapinafragment, daß für die linke Hälfte eine Breite von ca. 18 mm, also mindestens ca. 36 mm im ganzen verlangt. Die Höhe der Nasenapertur nahm ich auf 35 mm an.

Die Krapinafragmente zeigen alle die Fossa praenasalis wohl ausgebildet und wir haben nur Ursache, diese primitive Bildung auch für den Neandertalschädel anzunehmen. Sollas äußert sich nicht über diese Partie bei dem Gibraltarschädel, abgesehen von der Spina nasalis, die er als „well marked“ bezeichnet. Ein gleiches nehme ich daher für den Neandertaler an, da, wie mir die Australier zeigen, eine wohlausgebildete Spina mit der Fossa praenasalis kombiniert vorkommt. Bei ganz jugendlichen Objekten von Australiern, isolierten Schädelknochen von Neugeborenen finde ich die Spina auffällig stark entwickelt, während sie bei vielen erwachsenen Individuen Tendenz zur Reduktion zeigt. Turner hält dies sogar für die Regel bei Australiern. Die Fossa praenasalis gehört nach ihrer weiten Ver-

breitung bei den rezenten und den fossilen menschlichen Variationen offenbar in die primitive Kombination.

Die Morphologie der unteren Partie der Nasenapertur stellt eines jener Kapitel der Anthropologie dar, in welches durch die Gelehrsamkeit der Autoren völlig unnütze Komplikationen hineingetragen worden sind und ein Wust überflüssiger Nomenklatur das an sich so einfache und klare Bild getrübt hat.

In seiner Arbeit über die Mumienköpfe aus Theben hat H. Stahr[1]) sich die anerkennenswerte Mühe gegeben, ein wenig Ordnung in dieses unerquickliche Gebiet zu bringen, aber hat die Sache längst nicht fundamental genug angepackt. Daß dies bisher überhaupt nicht geschehen konnte, lag an der Vernachlässigung der niederen Zustände der Menschheit.

Hätte man bei den Australiern und von morphologischen Gesichtspunkten geleitet angefangen, so wäre niemals die heute bestehende wahrhaft lähmende Unklarheit in dies Gebiet gekommen, das ich hier nur kurz streifen kann. Wir müssen vorläufig, da wir ihren Entstehungsgrund nicht kennen, die Fossa praenasalis als gegebene Größe nehmen mit ihrem vorderen und hinteren Rande, denen ich absichtlich keinen der zahlreich vorhandenen Namen geben will. Der vordere Rand bildet ursprünglich in direkter Kontinuität mit dem lateralen Rande die vordere Begrenzung der Nasenhöhle, deren Boden sich hierdurch bis zu den Wurzeln der Incisivi ausdehnt. Von diesem Urzustand aus besteht eine Entwickelungsbahn in der Reduktion des Reliefs. Der Boden der Nasenhöhle geht in allmählicher Wölbung in die vordere Oberkieferfläche über. Dies geschieht als individuelle Variation sehr vielfach bei den Australiern unter mannigfachen Reduktionsbefunden der Fossa praenasalis und ihres vorderen Randes, sowie verschiedenen Neigungen der Oberkieferplatte, die bisweilen nahezu die horizontale Stellung des Nasenhöhlenbodens nach vorn fortsetzt, andererseits eine deutlich konkave Krümmung im Ganzen verrät, welche den Eindruck einer Schnauzenbildung hervorruft.

Eine Parallele dieses Entwickelungsganges ist unter den Anthro-

1) Hermann Stahr, Die Rassenfrage im antiken Egypten, Kraniologische Untersuchungen an Mumienköpfen aus Theben, Leipzig 1907. Wie in meinem Referat, Zeitschr. f. Ethn., 1907, betont, stellen die eigentlich aus dem Thema herausfallenden morphologischen Ausführungen über die knöcherne Nase das Wertvollste der ganzen Publikation dar, welche im übrigen schon nach der ungünstigen Natur des zugrundeliegenden Materials wenig befriedigende Resultate ergeben konnte.

poiden gegeben. Der Gorilla bietet noch deutliche Anklänge an den Urzustand. Die Wurzeln der Incisivi drängen sich in das Gebiet der Fossa praenasalis. Der hintere Rand bildet die Kante eines steilen Abfalles des bedeutend vertieften hinteren Nasenbodens. Eine auffällige Parallele mit letzterer Bildung liefern die afrikanischen Neger, wie auch STAHR bemerkt. Bei den Hottentottenschädeln, die ich bisher sah, fehlt aber dieser Absturz und ebenso bei den Australiern und allen anderen Rassen.

Beim Gorilla fehlt eine Spina nasalis, bei einem alten männlichen Orang finde ich an ihrer Stelle eine kleine Crista, neben welcher, wie bei allen jugendlichen Exemplaren, eine gleichmäßige Rundung jegliches typische Relief vermissen läßt. Zur Beurteilung der Hylobatiden fehlt mir das nötige Material; soweit ich es kenne (H. lar), fällt die geringe Distanz des Alveolarrandes von der Nasenhöhle auf, in welche sich die Wurzeln der gar nicht großen Incisivi hineinschieben.

Die Variationen der übrigen Menschenrassen werden beherrscht durch die Reduktion der Fossa praenasalis, welche mehr und mehr der vorderen Kieferhälfte zugeteilt wird, so daß ihr hinterer Rand zur eigentlichen Nasengrenze wird, wobei er sich zu einer scharfen Leiste erhebt und sich dem lateralen Rand anschließt.

In dieser Weise sind die bei den Europäern bestehenden Variationen zu deuten, wobei die verschiedenen Reduktionsstadien der Fossa und des vorderen Randes die Einzelbefunde liefern, auf deren Klassifikation viel Mühe verwendet wurde. Einer dieser Zustände ist in dem von STAHR besonders betonten „Sulcus obliquus communicans“ gegeben. Vom allgemein morphologischen Standpunkt aus betrachtet, bedeutet die Entwickelungstendenz der Verlegung der äußeren Nasengrenze nach hinten eine schärfere Gliederung von Mund- und Nasenregion, welche ursprünglich in einer gemeinsamen, auch dem menschlichen Vorfahrenzustande nicht fehlenden Schnauzenbildung vereinigt waren [1]).

Die Einführung des Begriffs der „Menschenschnauze“ in die Anthropologie ist ein unumgängliches Desiderat für den Fortschritt der Kenntnis der Morphogenese des menschlichen Gesichts im Skelett, wie in den Weichteilen.

---

1) LE DOUBLE, l. c. p. 271, macht sehr gute Angaben über die Fossa praenasalis, die mit meinen Anschauungen harmonieren. Besonders wichtig ist sein Hinweis auf das Bestehen der Fossa praenasalis bei niederen Säugetieren, wo sie noch dem Boden der Nasenhöhle angehört. Er bildet von Phoca p. 273 diesen Zustand ab.

Es versteht sich von selbst, daß die menschliche Vorfahrenreihe ein Stadium aufwies, in welchem das Geruchsorgan, noch nicht rückgebildet, zum großen Teil vor den noch seitlich schauenden Augen lag. Als dann das stereoskopische Sehen erreicht war, die Orbitae mit ihrem Eingang nach vorn eingestellt waren (s. o.!), bildeten Nasen- und Mundregion eine gemeinsame rundliche Prominenz, welche wir uns am besten durch die heute noch bei Hylobatiden bestehenden Verhältnisse vergegenwärtigen können. Es war der gemeinsame Ausgangszustand für die Menschenrassen und Affen. Ein Kinnvorsprung fehlte. Der vordere Umriß der Mandibula in der Medianlinie war rundlich konvex, die Schneidezähne gerade aufragend. Dieser Rundung des Unterkiefers entsprach eine gleiche Bildung des Oberkiefers, dessen Zähne in der Krümmung ihrer Wurzeln und dem geraden Absteigen der Kronen an der Formation des Ganzen teilhatten; der Eckzahn war nicht in seiner Krone excessiv entwickelt.

Diesen Zustand der „primären Menschenschnauze“ finden wir noch heute unter den Variationen der Australier nahezu vollständig erhalten.

Der Schädel K. 72, von welchem das Diagramm stammt, zeigt eine Prognathie (nach meiner Methode gemessen, s. o.!) von 35 mm und einen Winkel von 66°. Die basale Partie des Schädels hat eine Länge, wie ich sie bisher noch bei keinem andern menschlichen Objekt gefunden habe, nämlich eine Distanz vom Inion zum Prosthion von 213 mm.

Das Gebiß ist vollkommen typisch menschlich, der Eckzahn ragt keineswegs über die anderen vor, obwohl seine Wurzeln sehr lang sind.

Das gänzliche Fehlen einer Vorragung des Eckzahnes oder eines Diastemmas bei den Australiern ist ein Beleg für die Richtigkeit meiner Anschauung, wonach beim Menschen niemals die Entwickelungsrichtung der sekundären Vergrößerung des Caninas wie bei den Anthropoiden eingeschlagen wurde. Platz wäre genug vorhanden bei einer solchen Kieferprominenz! Diese war dem gemeinsamen Ahnen von Menschenaffe und Menschen eigen in einer Entfaltung, wie sie uns der beschriebene Nordwestaustralier[1]) zeigt.

---

1) Dieser Schädel stammt von derselben Stelle, der Roebuck-Bay (Broome) N. W. A., aus welcher auch Turner einen Schädel untersuchte, der ihm durch sehr primitive Merkmale auffiel („obliquity of the sockets of the incisorc teeth — the length of the palate, — the alveolar prognathisme“).

Aus dieser „primären“ entwickelte sich die „sekundäre Schnauze“ der Anthropoiden und zwar unabhängig voneinander bei den einzelnen Gruppen, und damit alle jene Folgeerscheinungen, die ein Absinken ins „Tierische“ bedeuten.

Wie nun stellt sich hierzu die Kieferregion des Neandertalmenschen? Auch für ihn haben wir keine Annäherung an die Anthropoiden in diesem Gebiete anzunehmen. Trotz der starken Umbildung der Zähne im ganzen, weder bei Spy, noch bei Krapina oder Gibraltar haben wir den geringsten Hinweis auf eine gorilloide Beschaffenheit des Eckzahns — noch mehr — die Prognathie war offenbar durchaus nicht exzessiv, ich finde sie zu 24 mm und Winkel 75°, indem ich das Krapinafragment in einer zu dem Unterkiefer von Spy passenden Weise einfüge. Beim Gibraltarschädel ist die Prognathie noch viel geringer, ja sogar auffallend klein[1]). Der Oberkiefer ist leidlich gut erhalten und war von beträchtlichen Dimensionen. Das Prosthion mit den beiden medialen Incisiven ist post mortem weggebrochen, die erhaltenen Vorderzähne fallen auf durch ihre „marked downward curvature, some thing like the fall of the fringe of an epaulette“. Darin liegt die gleiche Erscheinung vor, wie bei dem Australier (K. 72) und offenbar noch eine Erinnerung an die Stellung der Zähne in der primären Schnauzenbildung, obwohl letztere als Prominenz reduziert ist. Das Profil des Gibraltarschädels fällt durch seine Steilheit auf und gerade dieses Gemisch von „höheren“ Zuständen mit „niederen“ verleiht dem Schädel etwas so Merkwürdiges.

Wir haben nun fast das gesamte Material beisammen, um das Rekonstruktionswerk des Neandertalschädels zum Abschluß zu bringen.

Nach der Zusammenfügung und Modellierung aller Teile ergibt sich, daß eine beträchtliche Obergesichtshöhe herauskommt. Ich messe dieselbe nicht vom Nasion, sondern von der Glabella aus und erhalte als Länge der Glabella-Prosthionlinie 95 mm.

Das ist ein bedeutendes Maß und ich habe nach den verschiedensten Richtungen hin überlegt, ob ich es nicht zu hoch gegriffen habe; aber weder an der Orbitalregion, noch bezüglich der

---

1) Sollas l. c. p. 334: „The prognathism of the Gibraltar skull, on whatever system we measure it, is certainly very small, much smaller in deed than might have been anticipated.“ Die Zähne sind stark abgekaut; p. 335 „The palate is large, parallel sided (hypsiloid), and the alveolar walls are continued backwards 10 mm beyond the third molars.“ Hier haben wir also den „Processus postmolaris“ (mihi) — als Erinnerung an den IV. Molar in gleicher Weise, wie bei den Australiern.

Nase oder des Oberkiefers konnte ich eine Verkleinerung rechtfertigen. Das Resultat steht vortrefflich im Einklang mit der Beschaffenheit des Gibraltarschädels. SOLLAS findet „the length of the face", d. h. die Distanz Prosthion-Nasion 81 mm. Um hieraus die Obergesichtshöhe nach meiner Methode zu finden, muß nach den Diagrammen von SOLLAS mindestens 12—15 mm hinzugefügt werden, da das Nasion auf den in $^2/_3$ nat. Gr. gegebenen Mediandiagrammen einen direkten Abstand von 11 mm von dem Glabellarpunkt (Fig. 17 γ, p. 323) aufweist.

Es ist daher sicherlich eher zu niedrig als zu hoch gegriffen, wenn ich die Glabella-Prosthionlänge bei Gibraltar auf 93 mm taxiere.

Ohne zunächst auf die Fragen einzugehen, die sich bezüglich der Rassenstellung der Neandertalers aus den Charakteren seines Gesichtsskeletts ergeben, verwerte ich das gewonnene Ergebnis bezüglich der Fixierung des Basion im Mediandiagramm als eines Gliedes in der Reihe von Konstruktionen, die mir zur Festsetzung des Basion dienten.

Die Linie, in welche es fallen mußte, war ja gewonnen — seine Distanz vom Glabellahorizont blieb zu eruieren.

Die erste und einfachste Erwägung hierfür war folgende: Bei allen Menschen- und Affenschädeln[1]) ist die Basion-Bregmahöhe größer als die Ohrhöhe. Auf dem Mediandiagramm muß zwischen dem untersten Punkt der Ohröffnung und dem Basion eine Niveaudistanz bestehen, die nach zahlreichen Messungen an Rezenten zu urteilen etwa 10 mm betragen mag — womit auch der Befund an einem erwachsenen weiblichen Gorilla übereinstimmt. Diese Lage des Basion zum Ohr ist ebenso fundamental gleich wie die in einiger Distanz von der Unterkieferverbindung.

Das Ursprüngliche ist hierbei naturgemäß die Lage weiter hinten. Die Verschiebung des Foramen occipitale nach vorn bedingt eine Verkürzung der Basion-Prosthionlinie. Bei dem Australier K. 72 besteht noch das bedeutende Maß 123 mm. In der Rekonstruktion des Neandertalers fällt dasselbe wenig geringer aus (121). Weiter nach hinten vom Prosthion aus konnte ich das Basion nicht verlegen, schon wegen der Beziehung zum Bregma, weiter nach vorn aber auch nicht, da sonst ganz unerhörte Maße für das Occipitale und das Tor. magnum gefordert würden. Von der Unterschuppe ist ja an der Calotte noch soviel erhalten, daß man die Ausdehnung derselben ungefähr schätzen kann und unter Berücksichtigung der

1) Ueberhaupt bei allen Säugetieren.

ähnlichen Befunde bei Spy ist die Annahme von 55—60 mm für die Länge Inion-Opisthion schon ziemlich hoch gegriffen. Sie fällt in die Variationsbreite der Australier, deren manche durch bedeutende Ausdehnung der nuchalen Fläche des Hinterhauptes sich auszeichnen. Für die mediane Länge des Foramen magnum blieben dann noch 40 mm, ebenfalls ein ziemlich hohes Maß. Nimmt man ferner an, daß das Basion bei Einstellung auf den Glabella-Lambdahorizont ein wenig höher lag als das Opisthion, wie es bei Rezenten die Regel ist, auch bei Australiern (eine gegenteilige Annahme wäre vollkommen unbegründet), so kommt man auch auf diesem Wege zu einem Punkte, der ungefähr 70 mm unter dem Glabella-Lambda-Horizont liegen würde. Bei der allmählichen Entwickelung dieser Konstruktionen gab ich den verschiedenen Möglichkeiten durch Modifikationen des Modells Ausdruck, indem ich von den letzteren die Kurven nahm und so das Objekt durch vergleichende Messungen an den Diagrammen rezenter Rassen kontrollierte.

Hierbei waren es natürlich die Winkelmessungen, welche eine reiche Ausbeute an interessanten Beziehungen darboten, wie sie bisher noch nicht genügend beobachtet und untersucht worden sind. Das Arbeitsfeld, das sich hierbei mir eröffnete, ist so groß, daß ich erst allmählich durch die Hauptpunkte einer Trigonometrie des Schädels mich werde durcharbeiten können.

Das entscheidende Moment war die Auffindung der Korrelation von Basion-Bregmalinie und Glabella-Lambdahorizont gewesen. Der nächste Schritt ergab sich von selbst. Ich verband im Mediandiagramm die Punkte Bregma, Glabella, Basion und Lambda miteinander und erhielt so ein Viereck, welches seinerseits wieder aus vier rechtwinkligen (oder nahezu!) Dreiecken bestand; den gemeinsamen Punkt derselben nannte ich Z. = Zentrum. Diesem großen Cranialviereck sind aufgesetzt nach vorn und unten das Facialdreieck *GPBa*, nach hinten und unten das Occipitaldreieck *LJBa*. Auf den Grundlinien *GB* und *BL* lassen sich Dreiecke errichten, welche ihren Scheitel an dem Punkte größten Abstandes der Frontal- und Parietal-Krümmung von der Basis haben; ein kleines der Schuppe entsprechendes Occipitaldreieck läßt sich der Linie *LJ* anfügen. Auf diese Weise ist ein neuer Einblick in die Variationen der Schädelproportionen gegeben und ein weiter Ausblick eröffnet sich auf die Möglichkeiten einer rationelleren und exakteren Vergleichung der Schädel miteinander, als die alte pseudo-exakte Craniometrie sie bieten konnte, abgesehen davon, daß letztere beim Mangel an morphologischen Gesichtspunkten gar nicht weiterkommen konnte.

Aus dem scheinbaren Wust gänzlich regelloser Verschiedenheiten erheben sich Größen, die mehr konstant sind, als bisher erwartet wurde. Es zeigt sich, daß den Variationen verschiedene Werte zukommen und die Abhängigkeit der Einzelprozesse voneinander tritt mehr hervor.

Ein Punkt, der mir alsbald auffiel, als ich die Seitenlängen und Winkel des Dreiecks zu messen anfing, war, daß die ästhetisch angenehm wirkende gleichmäßige Wölbung mancher Schädel ihren zahlenmäßigen Ausdruck darin findet, daß die Seiten des Cranialvierecks sich in ihren Längenmaßen einander ähnlich sind. Bei einem Tasmanierschädel und bei einem altgermanischen Grabschädel analysierte ich den äußeren Eindruck zahlenmäßig.

Die Aufgabe, mit der ich gegenwärtig beschäftigt bin, und für deren Bewältigung ich ein noch viel größeres Material brauche, als ich schon verwerten konnte, ist, die Variationsbreiten für alle einzelnen trigonometrischen Größen des Diagramms festzustellen. Die wenigen Studien, die ich bisher darin vornahm, waren hauptsächlich dem praktischen Zwecke der Kontrollierung meiner Neandertalrekonstruktion gewidmet.

Im Facialdreieck sind die Winkel *CPBa* und *GBaP* wichtig. Der erstere, den ich fortan als Gesichtswinkel aufführen werde, bildet den Ersatz für den Camperschen Winkel. Er ist keineswegs identisch mit dem Prognathiewinkel, da die *BaP*-Linie beim Menschen in der Regel nicht der Glabella-Lambdalinie parallel läuft. Für die Rekonstruktion des Neandertalschädels ergibt sich derselbe zu 64°. Dies ist mit Rezenten verglichen ein sehr niedriges Maß und steht dem Nordwestaustralier trotz der Verschiedenheit in der Prognathie sehr nahe. Eine weitere Verkleinerung des Winkels ist unmöglich, da sonst das Basion dem Niveau des Ohres zu nahe käme; eine Vergrößerung würde die Beziehung des Basion zum Opisthion stören.

Der Winkel *GBaP* zeigt bei sehr vielen rezenten Schädeln eine auffällig geringe Variation um 45°. In der Rekonstruktion erhält er den Wert 46°, der bedeutenden Obergesichtshöhe entsprechend. Eine Verkleinerung des Winkels würde das Basion zu weit nach hinten verlagern.

So drängt alles zu dem Resultat, daß die Gesamthöhe des Neandertalschädels ca. 130 mm betragen habe. Ein solches Maß fällt vollkommen in die Variationsbreite der rezenten Menschheit; bei den Australiern stehen zahlreiche Individuen dagegen zurück. Da hierdurch die von G. Schwalbe vertretene Sonderstellung des Ne-

andertalmenschen in Frage gestellt wird, so ist es angezeigt, sich durch noch weitere Beweismittel gegen etwaige Einwände sicherzustellen, obwohl ja die mit Hilfe des Krapinafragmentes ermittelte Lage der Ohröffnung ein Hinaufschieben des Basions unmöglich macht; immerhin, es könnte ja doch behauptet werden, es habe näher zum Lambda-Calottenhorizont gelegen. Eine Kontrolle über diese Möglichkeit ist uns gegeben durch die Winkel im Cranialviereck, von denen die an der Glabella gelegenen besondere Bedeutung beanspruchen.

Für die künftige Nomenklatur schlage ich vor, jeden Winkel nach seinem Scheitelpunkt zu benennen. Danach werden die Bezeichnungen Glabellarwinkel des Cranialvierecks oder cranialer Glabellarwinkel nicht mißverstanden werden können, ebensowenig oberer und unterer Glabellarwinkel (*BGL* und *LGBa*). Am Basion wird man zu unterscheiden haben den facialen Basionwinkel *GBaP*, den cranialen Basionwinkel *GBaL* und eventuell auch, obwohl bisher ohne Bedeutung, den occipitalen Basionwinkel *LBaJ*. Ich muß der Kritik beistimmen, die SOLLAS an der Bezeichnung Bregmawinkel geübt hat, obwohl ich selbst bisher dieser Terminologie SCHWALBES gefolgt bin. Niemand wird a priori auf die Idee kommen, einen Bregmawinkel an der Glabella zu suchen. Ich gebe daher SOLLAS recht, als historischen Namen für den Winkel *BGJ* den des SCHWALBEschen Winkels einzuführen. Da ich das Inion aus den gegenwärtigen Betrachtungen ausgeschaltet habe, so kommt dieser Winkel jetzt nicht in Frage, hingegen der obere und untere Glabellarwinkel, sowie ihre Summe *BGBa*.

Ihre Größe ist abhängig von den Distanzen *GB* und *GBa*, die beide beim Neandertaler beträchtlich sind und der ganzen Schädelhöhe *BBa*.

Der Winkel *BGBa* ist bekannt; er beträgt beim Neandertaler 31°, ein so kleiner Wert, daß er in Uebereinstimmung mit den Spy-Schädeln aus der Variationsbreite des rezenten Menschen nach meinen bisherigen Erfahrungen heraustritt, wenn auch australische Variationen ihm nahe kommen.

Der Winkel *LGBa* ist zu bestimmen. Ich habe eine große Anzahl Messungen dieses Winkels angestellt und gefunden, daß seine Variationen mit denen des oberen Glabellarwinkels in einem Wechselverhältnis stehen. Dies hängt damit zusammen, daß die Proportionen der über und unter dem Glabella-Lambdahorizont gelegenen Teile der Basion-Bregmahöhe variieren, obwohl die rechtwinkelige Durchschneidung der beiden sich gleich bleibt. Ich fand es zweckmäßig,

den vorderen Cranialwinkel im ganzen zu messen und fand dabei noch größere Konstanz. Die bisher gefundenen Variationen bewegen sich zwischen 70° und 80°.

Würde man die am rezenten Material gewonnenen Erfahrungen auf den Neandertaler übertragen, so hätte man das Recht, den unteren Glabellarwinkel auf mindestens 39 oder 42 anzusetzen, was einer ganz enormen Verlängerung der Basion-Bregmahöhe gleichkommen würde. Solches Vorgehen verbietet sich von selbst, weil damit alle anderen Proportionen gestört würden. Es bleibt daher gar keine andere Möglichkeit übrig, als anzunehmen, daß der Neandertalschädel ebenso wie im oberen, so auch im unteren Glabellarwinkel aus der Variationsbreite des Rezenten heraustrat. Man muß seinen vorderen Cranialwinkel im ganzen auf das ganz unerhört kleine Maß von 66° zurückschrauben, um den übrigen Proportionen gerecht zu werden.

So bestätigt die Rekonstruktion in glänzender Weise die Sonderstellung des Neandertalmenschen allen modernen Rassen gegenüber in gewissen Punkten — keineswegs aber in allen. Gerade dadurch, was bezüglich der Glabellarwinkel erwiesen wird, erfährt ja das andere Resultat eine Bestätigung, daß nämlich die entsprechende Basion-Bregmahöhe keinen Sondercharakter des Neandertalers ausmacht.

Es ergibt sich hierin dasselbe, wozu auch die ganze morphologische Untersuchung uns führte, daß die Neandertalrasse eine alte Variation der Menschheit darstellt — eine der vielen paläontologischen Gruppen, die wir als Bindeglieder zwischen den rezenten Erscheinungsformen der Menschheit ebenso verlangen müssen, wie es bezüglich der Arten des Tierreiches der Fall ist. Entsprechend dem „generalised typ" solcher alten Formen hat die Neandertalrasse Anklänge bald an diese, bald an jene heutige Rasse, bald in diesem, bald in jenem Merkmal. Manche Aehnlichkeit mag auf Konvergenz beruhen, manche auf wirklicher Verwandtschaft; darüber zu entscheiden, bedürfen wir der Ausarbeitung der Morphologie der heutigen Rassenschädel, womit ich erst den Anfang gemacht habe.

Keinesfalls aber ist es berechtigt, den Neandertalmenschen als Homo primigenius zu bezeichnen. Es ist eine der unglücklichsten Bezeichnungen, die je gewählt worden ist und ich hoffe, daß sie wieder verschwinden wird. Da ist nichts Erstgeborenes, nichts, was am Anfang der Menschheit steht. Daß man schon einmal diesen Mißgriff getan hat mit dem Elephas primigenius, entschuldigt doch gewiß nicht die Wiederholung.

Die einzelnen Charaktere der Morphologie des Schädels müssen weiter erforscht werden, um die Stellung der Neandertalrasse zur heutigen Menschheit im einzelnen darzulegen. An dem rekonstruierten Gesichtsskelett fällt besonders die bedeutende obere Gesichtshöhe auf. Wenn wir unter den heutigen Typen Umschau halten, so finden wir derartiges nur bei den Nordländern, besonders bei den Eskimos und Grönländern. Das Profilbild dieser Arktiker erinnert auch durch die Mediankurve der Interorbitalregion an den Neandertaltypus. In dem freien Vortreten von Nasen- und Mundregion, ohne daß exzessive Prognathie bestände, erinnern manche nordamerikanische Typen an die fossilen Europäerschädel. Das schließt natürlich keineswegs große Verschiedenheiten in anderen Punkten aus, wie die Schmalheit der Nase bei den Modernen. Es fragt sich, ob ihre Vorfahren nicht eine Neandertalstufe durchlaufen haben.

Die breite Nase, die runden Orbitae, deren starke supranasale Entfaltung sind ja lediglich primitive Charaktere, die beim europäischen Neugeborenen doch gewiß als Vorfahren-Wiederholung auftreten.

Der angebliche „Primigenius" war selbst bereits ein recht hoch entwickelter Typus, verglichen mit den niederen Ausgangszuständen, auf welche uns die Variation der Australier hinführt. Mit noch größerem Nachdruck, als ich es schon in meinem Straßburger Vortrag getan habe, muß ich heute hinweisen auf die verschiedenen Entwickelungsbahnen, welche zum Australier in der einen, zum Neandertalmenschen in der anderen Richtung führen. Nachdem die angeblich niedere Schädelhöhe des letzteren gefallen ist und wir ihm vermittelst des Basion auf ein gleichwertiges Niveau mit den Australiern projizieren können, ergibt sich est recht, daß sie viel Gemeinsames an sich haben, nicht nur im ganzen Aufbau des Schädels, sondern auch im Gesichtsskelett, was SOLLAS nicht erkannt hat infolge seines Mißverstehens der Nasenbildung. Andererseits kommt erst jetzt in Anbetracht der gleichen Höhe die enorme Breitenentfaltung des Neandertalers erst in das rechte Licht; das war ein superiores Wesen gegenüber dem heutigen Australier, der auf dem Niveau des Tertiärmenschen verharrt und uns z. B. in der Bildung seiner Mundregion auf jene präanthropoide Stufe verweist, der gegenüber selbst der Pithecanthropus als eine einseitige Entwickelungsbahn erscheint. Auch diese Form habe ich rekonstruiert, ohne daß ich hier auf die weitverzweigten morphologischen Vorstudien für dieses Werk eingehen kann. Nur das Resultat lege ich vor, welches meine schon mehrfach geäußerte Ansicht bestätigt, daß wir es nicht mit einem Menschen, auch nicht mit dem Vorfahren des-

selben zu tun haben, sondern mit einem Derivat der gemeinsamen Ahnen, welcher bereits die Anthropoidenbahn betreten hatte, dabei aber noch so „generalisiert“ war, daß Anklänge an jetzt weit getrennte Menschenaffenformen bestehen und zugleich größere Menschenähnlichkeit, als die heutigen Vertreter sie aufweisen. Die Supraorbitalbögen und die Glabellarregion verraten eine beginnende Verkleinerung der Interorbitalpartie und auch die Form des Glabellarwulstes ist nicht mehr primitiv. Meine Bedenken an dem Prädikat „erectus“, das ich bezüglich des Femur schon vor 8 Jahren auf dem Bonner Kongreß geäußert habe[1]), sind durch die Schädelrekonstruktion noch verstärkt worden. Der Schädelabguß zeigt an seinem occipitalen Bruchrande eine mediane Grube, deren Bedeutung, soviel ich weiß, bisher nicht betont wurde. An Exemplaren von Hylobates lar finde ich dieselbe nun durch eine mediane Crista geteilt, welche vermutlich beim Pithecanthropus verloren gegangen ist.

Es handelt sich um die Ansatzstelle des Rectus capitis minor und da unmittelbar vor demselben sich das Foramen occipitale befindet, so ergibt sich, daß dasselbe beim Pithecanthropus ganz weit hinten lag, wie bei modernen Hylobatiden. Die Lage des Bregma beim Pithecanthropus ist ja nicht entschieden und falls dasselbe hinter der Eminentia bregmatica liegen sollte, so würde es die Korrelation zum Basion nahezu wahren; liegt es aber weiter vorn, wie ich annehme auf der Höhe der Eminentia, so besteht kein rechter Winkel zwischen Basion-Bregma und Glabella-Lambda; der Zustand der älteren Anthropoiden wäre bereits gegeben. Die Bestimmung des von mir gewählten Gravitationspunktes am ausgeschnittenen Mediandiagramm meines Pithecanthropusmodells ergab, wie bei dem eines weiblichen Gorilla, eine Lagerung weit vor der Basion-Bregmalinie, wo man auch immer das Bregma hinlegen mag. Diese Momente sprechen nicht gerade für aufrechten Gang. In jedem Falle scheidet der Pithecanthropus, wie ich stets betont, aus der menschlichen Vorfahrenlinie aus, wie die anderen Anthropoiden.

Der Rekonstruktion des Gesichtsskeletts des Neandertalmenschen wird später diejenige der Weichteile zu folgen haben, um an Stelle der bereits versuchten, wenig befriedigenden Versuche der Herstellung des Neandertalkopfes, die lediglich von der Phantasie diktiert waren, eine wirklich auf streng wissenschaftlicher Grundlage aufgebaute Wiederherstellung des alten Typus zu gewinnen.

---

1) Das Gliedmaßenskelett des Neandertalmenschen. Verhandlg. d. Anatomenkongresses in Bonn 1900.

Diskussion.

Herr E. FISCHER: Zu Herrn Kollegen KLAATSCHS interessantem Vortrag hätte ich eine Menge Punkte zu bemerken, will mich aber auf ganz kurze Andeutungen beschränken.

Zunächst stehe ich bezüglich der Stellung des Pithecanthropus, daß dieser nach der Anthropoidenseite sich abgewandt hat und nicht direkte Vorfahrenform des Menschen ist, auf Herrn Kollegen KLAATSCHS Seite. Auch daß Neandertalmensch und Australier auf eine gemeinsame ältere Urform zurückgehen und die Australier sich manches bewahrt haben, was primitiver ist als beim Neandertaler, hat mir Kollege KLAATSCH gestern ziemlich überzeugend demonstriert. Aber in vielen anderen Punkten stehe ich auf ganz anderem Standpunkt. — Daß er den Neandertaler an Mongoloide anknüpft und an Eskimo denkt, ist mir unannehmbar, ich erinnere daran, daß gerade die Eskimoschädel schmalnasig und schmalschädlig sind, KLAATSCH betont die exzessiv breite Neandertalnase!

Die Bregma-Basionlinie, als rechtwinklig zur Nasion-Lambdalinie, kann ich nicht annehmen, da scheinen mir doch noch mehr Beweise nötig. Daß die Benutzung des Inion manches Ungünstige hat, gebe ich zu, die des Lambda aber ebenso.

„Endoinion" ist ein Name, den schon RAUBER in mehreren großen Arbeiten anwandte (auch Endolambda etc. — Arbeiten, deren übrige Ausführungen ich übrigens nicht billige). Auch von englischer Seite sind kürzlich Arbeiten über Versuche mit solchen Strahlen vom Basion aus veröffentlicht worden.

Endlich gebe ich zu, daß die Nasenform der KLAATSCHschen Rekonstruktion des Neandertalers tatsächlich „sattelförmig" ist, aber der Begriff „Sattelnase" ist in der Literatur sonst schon und für eine andere Form festgelegt, er darf also hier nicht angewandt werden.

Herr FÜRST.

Herr JAEKEL bemerkt, daß er die Tragweite der Gründe nicht ermessen könnte, die Herrn KLAATSCH bestimmen, dem Pithecanthropus erectus keinen aufrechten Gang zuzuschreiben, daß ihm ein solcher aber wichtig erscheine für die Erwerbung des größeren menschlichen Denkvermögens, das wesentlich dem reicheren Gesichtsfeld zuzuschreiben sei. Falls Pithecanthropus nicht aufrecht gegangen wäre, könnte man noch mit der Möglichkeit rechnen, daß er den aufrechten Gang, der doch wohl für die Entwickelung des Menschengeschlechts sehr wesentlich sei, nachträglich verloren habe, indem diese Form zu einer affenartigen Lebensweise im Walde zurückgekehrt wäre.

Die Frage, ob Pithecanthropus als direkter Vorfahr des Menschen anzusehen sei, oder ob ihm diese Rolle mit Rücksicht auf sein diluviales Alter abzusprechen sei, hält JAEKEL für unerheblich, da sich in allen Formenkreisen primitive Typen oft länger als andere erhalten haben, und ihnen trotzdem der Wert von Stammformen im gewöhnlichen Sinne nicht abzusprechen sei.

Herr KLAATSCH: Ich sollte meinen, daß Herr Kollege JAECKEL die geologischen Gründe würdigen müßte, die für ein relativ junges, und zwar diluviales Alter des Pithecanthropus sprechen, oder kennt er etwa nicht die Arbeit von VOLZ darüber?

Herr JAEKEL.

Herr KLAATSCH: Ich möchte mich nur dagegen verwahren, als ob ich einen direkten Anschluß des Neandertalmenschen an eine der heute lebenden Rassen vertreten wollte. Ich habe nur eine Annäherung an den mongoloid-arktischen Rassenkomplex gemeint.

---

6) Herr L. NEUMAYER:

Zur vergleichenden Anatomie des Gehirns und des Cavum cranii der Siluroiden.

Mit 2 Abbildungen.

Bei Bearbeitung der Histogenese des peripheren Nervensystems hatte ich Gelegenheit, Gehirn und peripheres Nervensystem eines rezenten Siluroiden, Silurus Glanis, zu untersuchen. Im Verfolge dieser Arbeiten wurden mir zum Vergleiche durch die Güte des Herrn Professor Dr. STROMER v. REICHENBACH die von ihm auf einer Reise nach Aegypten gesammelten Schädelausgüsse eogener Panzerwelse zur Bearbeitung überlassen. Dieses und ergänzendes Material aus den Sammlungen des Stuttgarter Naturalienkabinettes und des Senckenbergschen Museums zu Frankfurt a. M. veranlaßten mich, die einschlägigen Verhältnisse bei rezenten Siluroiden zum Vergleiche heranzuziehen, wobei sich eine weitgehende Uebereinstimmung der paläontologischen und rezenten Formen ergab.

Ich lege der Beschreibung des Schädelausgusses eines eogenen Siluroiden ein Präparat zu Grunde, das ich Herrn Professor Dr. E. FRAAS aus Stuttgart verdanke; zahlreiche feinere Strukturverhältnisse wurden aus dem Material von Herrn Professor Dr. v. STROMER ergänzt, für dessen Ueberlassung ich auch Herrn Professor Dr. ROTHPLETZ, Konservator der paläontologischen Sammlung in München, Dank schulde.

Wie aus der beigegebenen Konturzeichnung (Fig. 1) zu ersehen ist, hat das Objekt eine kreuzförmige Gestalt, dessen kürzerer Längsschenkel fehlt. Einer größten Länge von 15,4 cm, in der Mediane gemessen, entspricht eine größte Breite von 8,5 cm und eine Höhe von 3,7 cm. Der Ausguß wird von einer gelbbraun gefärbten Kiesel-

masse gebildet, die jeder Verwitterung widerstehen konnte. Der längere Teil des Stückes hat etwa die Form einer langhalsigen Flasche, an deren bauchigen Teil an zwei Seiten massive Henkel ansitzen; der lange, flaschenförmige Teil ist der Ausguß des vorderen Abschnittes des Schädelinnenraumes, die beiden seitlich ansitzenden Gebilde sind die Ausgüsse der Labyrinthhöhlen (Fig. 1 und 2 *L*). Die Oberfläche des Stückes zeigt zahlreiche größere und kleinere Auflagerungen, welche zum Teil accidentelle Bildungen, zum Teil Abgüsse von Formelementen des Schädelinnern darstellen. Vor allem weist die Oberfläche dieses und anderer Stücke an vielen Stellen eine streifige und körnige Zeichnung, welche, kristallinisch, keiner Innenkonfiguration des Schädels entspricht. Die Kieselmasse selbst scheint einen verschiedenen Flüssigkeitsgrad vor der Erhärtung besessen zu

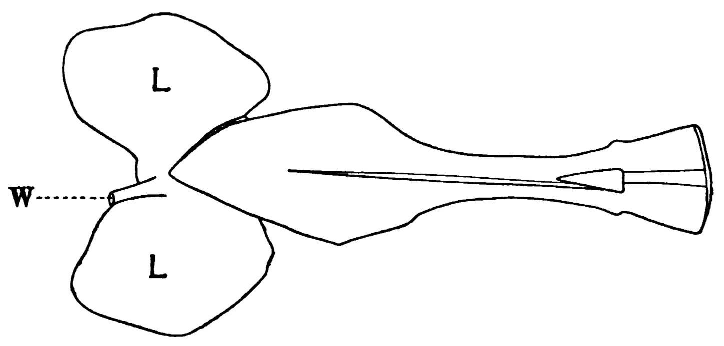


Fig. 1.

haben. Die Oberseite und auch zum Teil die seitlichen Partien des Stückes zeigen nämlich alle feinsten Details auf das schärfste ausgeprägt, während die Unterseite fast aller Stücke nur die gröberen Strukturverhältnisse erkennen läßt, die aber hinreichend sind, um selbst über den Aufbau eines so wenig resistenten Organes wie des Gehirns mit Nerven und Anhangsgebilden Aufschlüsse zu geben.

Es sei nunmehr eine Beschreibung der einzelnen Abschnitte eines Schädelausgusses und deren Deutung an der Hand des präparierten Schädels eines rezenten Siluroiden (Silurus Glanis) gegeben.

Nach oben und unten verjüngt sich das an den Seiten abgeflachte Längsstück des Ausgusses kielförmig unter Bildung einer scharfen Kante. Ventral gabelt sich dieselbe in zwei Leisten, welche eine nach vorn sich verflachende Grube zwischen sich fassen. Dorsal bricht die Kante scharf rechtwinklig ab und setzt sich nach vorn auf das verbreiterte, schaufelförmige Endstück des Steinkernes fort.

Diese Endplatte ist in ventrodorsaler Richtung leicht konvex gekrümmt und endet nach vorn in einer offenbar durch Bruch abgerundeten Fläche. Durch die oben erwähnten leistenförmigen Erhebungen wird dieses Stück auf seiner dorsalen Seite in zwei, auf seiner ventralen in drei Felder geteilt. Vergleicht man diese Partie des Objektes mit dem Ausguß des rezenten Schädels, so ergibt sich, daß die oral gelegene breite Platte dem gegen die Nase hin sich ausdehnenden paarigen Schädellumen entspricht, das am eogenen Panzerwelsausgusse durch in der Mitte zwischengelagerte Kieselmasse zu einer einheitlichen Bildung geworden ist.

An den beiden etwas abgeflachten Längsseiten des Schädelausgusses tritt jederseits ein vom ventralen und seitlichen Umfange desselben nach vorn und oben aufsteigender Wulst hervor. Derselbe beginnt flach in der Höhe des vorderen Labyrinthendes und endet in halber Höhe und Länge des Steinkernes unter Bildung einer stärker vorspringenden oblongen Platte, deren Oberfläche rauh und höckerig ist. Genau dieselbe Bildung zeigt der Ausguß des rezenten Schädels, und ein Vergleich mit dem präparierten Schädel von Silurus Glanis ergibt, daß dieser Wulst durch eine Furche im Schädelinneren bedingt ist, in welcher der außerordentlich stark entwickelte Trigeminus verläuft, um seitlich durch eine rundliche Oeffnung aus dem Schädel zu treten. Die Unterseite des Längsstückes läßt teils in der Mitte, teils seitlich vorspringende, kurze Fortsätze erkennen, die sämtlich als dem Gehirne zugehörige resp. durch dasselbe bedingte Bildungen zu betrachten sind.

Es findet sich im vorderen schmalen Abschnitte des Ausgusses beiderseits eine dünne, medianwärts ziehende Leiste, welche als Abguß des N. olfactorius (Fig. 2 *I*) angesprochen werden kann, der, wie Silurus Glanis zeigt, aus einem feinen dünnen Nervenstamme besteht. Hinter diesem, ungefähr an der breitesten Stelle des Stückes zwischen den Labyrinthen gelegen, fällt eine ovoide, konische Hervorragung auf, welche sich auf allen Objekten mehr minder ausgeprägt findet. Ein Vergleich mit rezentem Materiale lehrt, daß diese Stelle einem Ausguß der Hypophyseneinsenkung am Schädelgrunde entspricht (Fig. 2 *H*).

Aus der kaudalen Partie des Mittelstückes, zum Teil im Bereiche der Labyrinthregion, zum Teil hinter derselben, entspringen drei kurze, stumpfe Fortsätze, die namentlich an einem von Herrn Professor v. Stromer gesammelten Objekte in ausgezeichneter Weise erhalten sind. Es sind das die Abgüsse dreier Nervenpaare, die dem Glossopharyngeus, Vagus und Hypoglossus entsprechen (Fig. 2 *IX*, *X*, *XII*).

Es sei hier hervorgehoben, daß diese Nerven zum Teil während ihres intrakraniellen Verlaufes, zum Teil nach ihrem Eintritt in ihre Durchtrittsöffnung durch den Schädel petrifiziert wurden. Glossopharyngeus und Hypoglossus erscheinen von fast gleicher Stärke; der Vagus entspringt mit breiter Basis, zieht als dicker, sich allmählich verjüngender Stamm nach außen, unten und hinten und liegt an seiner lateralen Seite ebenso wie der Glossopharyngeus der medialen Labyrinthwand an.

Das Mittelstück eines der mir zur Verfügung stehenden Objekte setzt sich von der Ursprungsstelle des Hypoglossus an in Form eines ventral abgeflachten, dorsal abgerundeten Zapfens, nach hinten

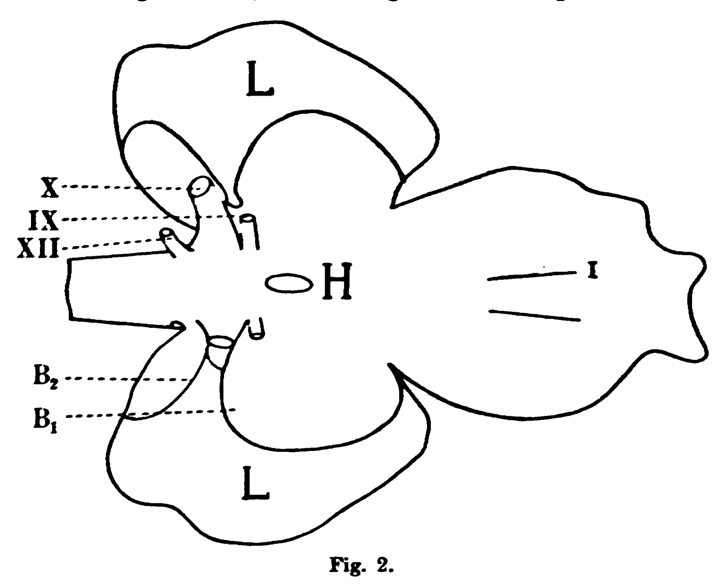


Fig. 2.

und unten gekrümmt, fort, wobei es sich etwas verjüngt. Dieser Teil entspricht dem Ende der Medulla oblongata und dem Anfange des Rückenmarkes resp. Wirbelkanales.

Von der Oberseite des Mittelstückes entspringt an der medialen Seite des Labyrinthes, nach oben und hinten emporsteigend, ein starker Stamm, der seiner Lage und seinem Verhalten nach mit jenem Aste des Trigeminus zu identifizieren ist, der als Weberscher Nerv (Fig. 1 *W*) das Schädeldach durchbricht und als Längsnerv unter Aufnahme von Verbindungsästen von den Spinalnerven bis zum Schwanze zieht.

Die etwa eiförmigen Ausgüsse der Labyrinthe (Fig. 1 und 2 *L*) sitzen mit breiter Basis dem Mittelstücke auf und zeigen eine obere,

untere und hintere leicht gewölbte Fläche. An ihrer Außen- und Oberseite ist eine deutliche lineäre Zeichnung zu sehen, welche gegen die seitlichen Pole in konzentrische Liniensysteme übergeht und den Abdruck von Strukturverhältnissen der Knochen wiedergibt.

An der Unterfläche der Labyrinthe ist jederseits eine halbkreisförmige, von vorn nach hinten medialkonkave Furche (Fig. 2 B_1) eingegraben; eine ähnliche zieht jederseits am Rande der kaudalen Abflachung der Labyrinthe von unten nach oben (Fig. 2 B_2). Es sind das Abdrücke des vorderen und hinteren Bogenganges. Ersterer nimmt seinen Ausgang am oralen Pol von einer seichten Grube, die ich als vordere Ampulle deute, und endigt in einer ähnlichen Bildung, der hinteren Ampulle, aus welcher der hintere Bogengang nach außen und oben aufsteigt.

Vergleicht man das räumliche Verhältnis des Schädelbinnenraumes mit der Größe des Gehirns, so fällt bei der rezenten Form das außerordentliche Zurücktreten dieses gegen den unverhältnismäßig großen Schädelraum auf, ein Verhältnis, das in ähnlicher Weise auch die Steinkerne der fossilen Formen erkennen lassen.

Diskussion. Herr C. Rabl. Herr L. Neumayer.

---

7) Herr Sobotta:

Weitere Mitteilungen über die Entwickelung des Eies der Maus.

Mit 8 Abbildungen.

M. H. Ich möchte kurz zwei Punkte aus der Entwickelung des Eies der Maus hier berühren, im wesentlichen Beziehungen zwischen Ei und Uteruswand. Der erste betrifft die Verlagerung des Uteruslumens. Es ist durch die unter meiner Leitung angefertigten Untersuchungen von G. Burckhard (Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. 57, 1901) gezeigt worden, wie das Ei der Maus aus dem Uteruslumen in die Uterusschleimhaut gelangt. Da es sich stets im antimesometralen Abschnitt des Lumens festsetzt (Fig. 1), so liegt nach Obliteration dieses Teils des Lumens das Ei in der inzwischen zur Decidua umgewandelten Uterusschleimhaut antimesometralwärts vom Uteruslumen, beziehungsweise dieses am mesometralen Pole des Eies, am sogenannten Ektoplacentarkonus, also der späteren Placentarstelle. Untersucht man dagegen einen Uterus der Maus in der zweiten Hälfte der Gravidität, so findet man das Uteruslumen an der antimesometralen, also der der Placentarstelle abgekehrten Seite (Fig. 2).

Wie kommt das Uteruslumen auf diese Seite? Es zeigt sich nun, daß sich der Vorgang in folgender Weise abspielt. Mit der weiteren Ausbreitung der decidualen Umbildung der Uterusschleimhaut wird der ursprüngliche Lumen an der mesometralen Seite des „Eies" enger

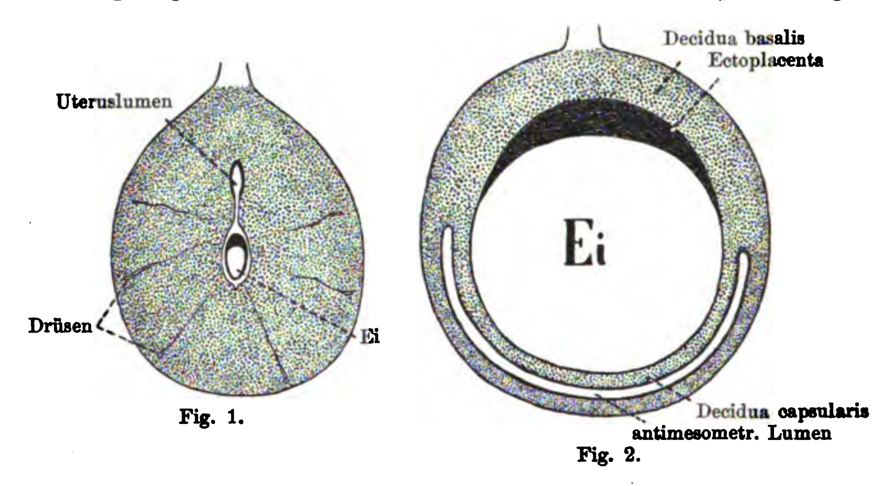


Fig. 1.

Fig. 2.

und enger, um schließlich ganz zu atrophieren (Fig. 3—6). Man kann daher am 8. oder 9. Tag der Gravidität bei der Maus Querschnitte durch eine Anschwellung des trächtigen Uterus erhalten, in denen man überhaupt kein Uteruslumen sieht.

Es zeigt sich nun, daß es die Drüsen sind, von denen aus die Neubildung des Uteruslumens auf der antimesometralen Seite ausgeht. Zur Zeit der Festsetzung des Eies im Uterus (Fig. 1 und 3) werden die Drüsen durch die Decidualbildung erst stark in die Länge gezogen und gedehnt, dann von der Eikammer gänzlich abgeschnürt, so daß ihre Reste als kleine, meist rundliche Durchschnitte

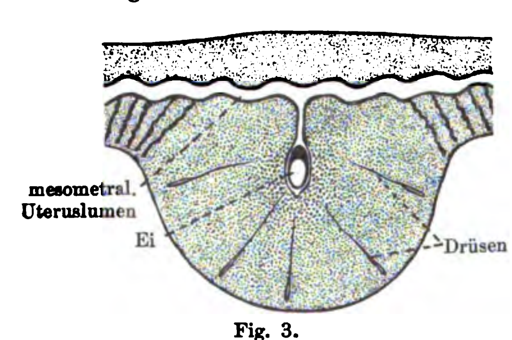


Fig. 3.

mit äußerst engem Lumen in den äußersten, decidual am wenigsten umgebildeten Schichten der Schleimhaut dicht unter der Muskulatur liegen. Zu etwas wechselnder Zeit kurz vor oder bald nach völliger Atrophie des mesometralen Abschnitts des (ursprünglichen) Uteruslumens treten in den Zellen der Drüsenreste Mitosen auf, das Lumen er-

weitert sich und allmählich konfluieren benachbarte Drüsenlumina (Fig. 5 und 6) derart, daß schließlich das neue antimesometrale Lumen zustande kommt und damit die Decidua capsularis, von deren

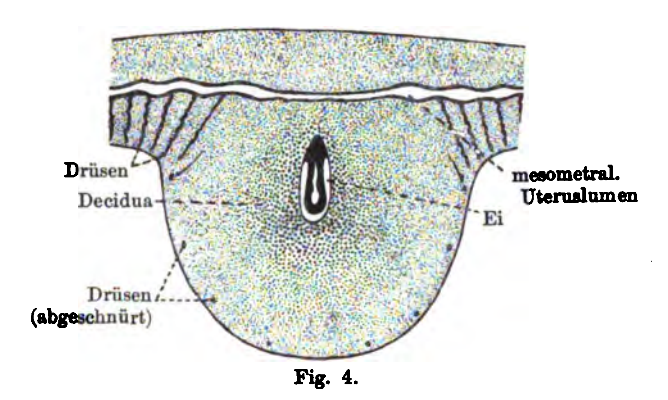


Fig. 4.

Entstehungsweise man sich meist bisher eine ganz andere Vorstellung machte.

Interessant bei dieser Art des Wechsels der Lage des Uteruslumens ist erstlich die Tatsache, daß zwischen Epithel der Oberfläche und Epithel der Drüsen kein Unterschied besteht. Zweitens muß es auffallen, daß jetzt behufs Bildung des neuen Uteruslumens die Drüsenzellen die Fähigkeit erhalten, sich mitotisch zu vermehren, eine Eigenschaft, die sie vorher ebenso wie das Oberflächenepithel verloren hatten, denn sonst würden sie auf den Druck der wachsenden Decidua mit Teilungsvorgängen reagiert haben. Und gerade die Unfähigkeit des Epithels, sich zu teilen und zu vermehren, bedingt einerseits die Abschnürung der Drüsen von der Eikammer, andererseits die Einlagerung des Eies in die Decidua.

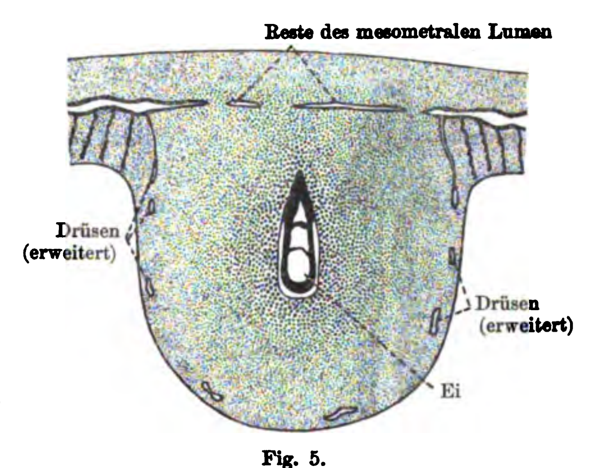


Fig. 5.

Die Bildung des antimesometralen Lumens geht so schnell vor

sich, daß die Drüsenepithelien mit ihrer Vermehrung nicht nachkommen, und anfangs auf lange Strecken ganz abgeplattetes Epithel auftritt. Der Vorgang, der oben beschrieben ist, spielt sich meist am Anfang des 9. Tages nach der Befruchtung ab.

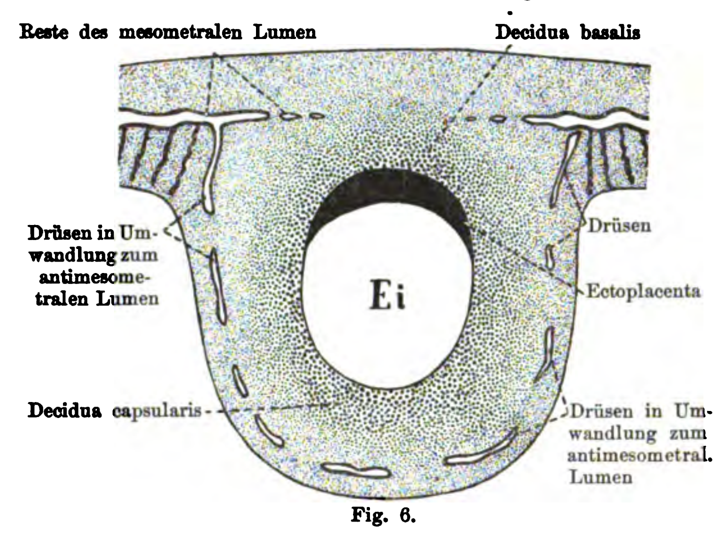


Fig. 6.

Der zweite Punkt, den ich hier besprechen möchte, ist die Frage nach der Ursache der sogenannten Keimblätterumkehr. Ich habe Ihnen über diesen Gegenstand auf der Anatomenversammlung zu Bonn (1901) bis zu einem Stadium berichtet, das Fig. 7 zeigt. Ich machte damals darauf aufmerksam, daß von seiten der Dottersackwand eine ausgiebige Resorption körnig zerfallenen Hämoglobins stattfindet, ebenso wie auch von seiten des Ektoplacentarkonus. Meine Beobachtungen sind später von Kolster (Anat. Hefte, 1902) bestätigt und dahin erweitert worden, daß dieser Forscher feststellen konnte, daß die Zellen des Ektoplacentarkonus außer Blut auch Fett aufnehmen. Ich hatte damals gezeigt, daß es wahrscheinlich die hochzylindrischen Zellen des visceralen Blattes des durch die sog. Keimblätterumkehr eingestülpten Dottersackes sind, welche das

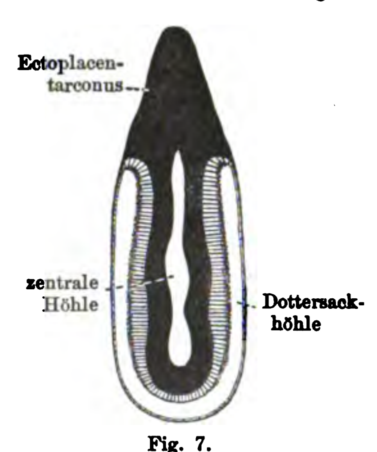


Fig. 7.

körnig zerfallene Hämoglobin verarbeiten und auf die Aehnlichkeit dieser Zellen mit dem Dottersackepithel der meroblastischen Eier aufmerksam gemacht. Die der Dottersackhöhle zugekehrte Fläche der Zellen ist dicht mit körnigen Hämoglobinschollen besetzt.

Dieses Hämoglobin spielt in der Ernährung des Eies der Maus eine große Rolle. Solange das Ei der Maus diese Nahrungsquelle noch nicht besitzt, wächst es so gut wie gar nicht. Erst vom 5.—6. Tage nach der Befruchtung beginnt ein nennenswertes Wachstum, wenn die Keimblase imstande ist, Hämoglobin aufzunehmen.

Ich hatte daher auch diese hochzylindrischen Zellen als Dottersackepithel bezeichnet und darauf aufmerksam gemacht, daß es sich hier nicht etwa um das embryonale Entoderm handelt, daß überhaupt die „Keimblätterumkehr" mit der Keimblätterbildung, insbesondere mit der Gastrulation, nichts zu tun hat. Es ist hier nicht meine Aufgabe, auf diese Prozesse bei der Maus näher einzugehen. Erwähnen möchte ich zum besseren Verständnis folgendes. Das Ei der Maus im Stadium der Fig. 7 enthält eine äußere peripherisch nur dünnwandig begrenzte Höhle, die Dottersackhöhle, und eine zentrale durch zwei zylindrische Zelllagen begrenzte Höhlung, die sich nach Ausbildung der Amniosfalten in die Amnioshöhle und die Ektoplacentarhöhle teilt, während zwischen beiden das Exocölom auftritt. Fig. 8 zeigt ein solches Stadium. Die bei der Demonstration ausgelegten Plattenmodelle und mikroskopischen Präparate haben Ihnen wohl ein anschauliches Bild von den fraglichen Entwickelungsstadien des Eies der Maus gegeben. Am Boden der Amnioshöhle am antimesometralen Pol der Keimblase tritt später die Gastrulation in Gestalt einer Art von Primitivstreifenbildung auf, ganz ebenso wie bei Säugetieren ohne Keimblätterumkehr, z. B. dem Kaninchen oder dem Hund. Die ganzen Prozesse in der Entwickelung des Eies der Maus, die vorausgehen, haben also mit der Gastrulation nichts zu tun.

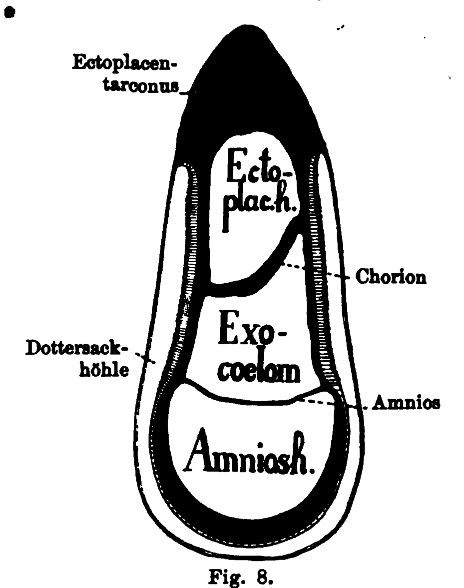


Fig. 8.

Es zeigt sich nun, daß nicht bloß im Stadium der Figur 8, sondern noch auf weit älteren Entwickelungsstufen des Mäuseembryo die gleiche Art der Hämoglobinresorption durch das Dottersackepithel vorkommt, und zwar in noch viel ausgedehnterem Maße, wie Sie bei der Demonstration zu sehen Gelegenheit hatten. Man kann in den späteren Entwickelungsstadien zwei scharf getrennte Zonen in der Umgebung des Eies unterscheiden: die mütterlichen Blutlakunen mit intakten roten Blutkörperchen und eine zwischen ihnen und der distalen Dottersackwand gelegene oft auffällig breite Zone körnig zerfallenen Hämoglobins, von der der Embryo sich ernährt.

Ich glaube nun nicht fehlzugehen, wenn ich die Ursache der Keimblätterumkehr, die zu erklären bisher nicht möglich war, und die in erster Linie zunächst in einer Einstülpung der Keimanlage in den Dottersack besteht, in dem Nahrungsbedürfnisse des Eies suche. Das einzige oder wenigstens das hauptsächlichste Nahrungsmaterial des Eies der Maus vom 5. Tage seiner Entwickelung an ist das mütterliche Hämoglobin. Zu dessen Resorption scheinen allein befähigt erstlich die Zellen des Ektoplacentarkonus, zweitens das Dottersackepithel der visceralen Wand des Dottersacks. Der Ektoplacentarkonus bietet eine zu kleine Resorptionsfläche. Um diese möglichst zu vergrößern, wird der Keim in den Dottersack eingestülpt und damit eine sehr breite Resorptionsfläche in Gestalt des visceralen Dottersackepithels geschaffen, die, fast an der Oberfläche der ganzen Keimblase gelegen, aus zahlreichen benachbarten Blutlakunen der Decidua Nahrungsmaterial schöpfen kann. Nimmt man dies als Ursache der sogenannten Keimblätterumkehr an, so erklären sich die übrigen scheinbar so stark abweichenden Prozesse (Amniosbildung) etc. sehr leicht als sekundäre, durch die Einstülpung des Dottersackes bedingte Veränderungen. Ich werde bei anderer Gelegenheit auf diese Verhältnisse eingehen.

8) Herr SIEGLBAUER:

Muskeln und Nerven der Schildkrötenextremität.

M. H.! Die noch heute vielumstrittene Extremitätenfrage setzt sich, abgesehen von den zwei Hauptfragen, Ursprung der Extremitäten und Palillogie (C. RABL) der vorderen und hinteren Extremität der tetrapoden Wirbeltiere, aus einer großen Reihe von einzelnen Problemen zusammen, wie es jeder Knochen, jedes Gelenk, jeder Muskel, jeder Nerv, jedes Gefäß darstellt. Gestatten Sie mir, auf zwei Fragen einzugehen mit Zugrundelegung von Untersuchungen, die ich seit geraumer Zeit an einer großen Zahl von Schildkrötenextremitäten angestellt habe. Ein dritter Punkt, der das Wort „Muskeln ...“ in der Ueberschrift des Vortrages rechtfertigen sollte, mußte wegen des vorzeitigen Abbruches des Vortrages über „Palillogie ...“ in der gestrigen Sitzung von Herrn RABL in Wegfall kommen.

Die Schildkröten bilden unter den Wirbeltieren eine eigentümlich abgeschlossene Familie, die sich seit dem mesozoischen Zeitalter hauptsächlich in den Formen erhalten hat, die auch heute noch ihre wichtigsten Vertreter bilden.

Von paläontologischer Seite durch JAEKEL, von morphologischer Seite durch RABL ist jüngst darauf hingewiesen worden, daß die Schildkröten von Landformen abstammen, die, etwa wie eine Emys, fünf, mehr oder weniger freie, bekrallte Zehen gehabt haben. Und es ist auffallend, daß BAUR auf Grund der Untersuchung des Beckens der Schildkröten das von Chelydra und Macrochelys für die ursprünglichsten hält, und daß der Tarsus von Chelydra mit seinem zeitlebens selbständigen Centrale genau die Form wiedergibt, die RABL als die Urform des Reptilientarsus aufgestellt hat. Welche weitgehende Anpassung hat nun besonders an den Extremitäten stattgefunden, daß aus dem Gehfuß einer Emys die mächtige Ruderflosse einer Lederschildkröte einerseits und der einem Elefantenbein nicht unähnliche Hinterfuß einer Landschildkröte andererseits wurde!

Diese so differente Ausbildung mit ihrem Einfluß auf Knochen und Weichteile läßt die Schildkrötenextremität für Untersuchungen in der Extremitätenfrage sehr geeignet erscheinen, abgesehen von

der tiefen Stellung, welche die Schildkröten im Stamme der Saurier einnehmen.

Ich will zunächst auf den Bau des Plexus brachialis und cruralis mit einigen Worten eingehen.

Der Plexus brachialis setzt sich bei den meisten Formen aus vier Stämmen, aus den ventralen Aesten des 6., 7., 8. und 9. Cervicalnerv zusammen so, wie es Fürbringer und v. Jhering schon beschrieben haben. Die aus dem Plexus hervorgehenden Nerven sondern sich deutlich in eine ventrale und dorsale Schicht. Auffallend ist dabei, wie die Strecknerven ihre Fasern hauptsächlich aus kranial gelegenen Spinalnerven beziehen, die Beugenerven aus mehr kaudalen Segmenten. Das gilt ebenso für den Plexus cruralis, worauf schon Eisler für den Menschen aufmerksam gemacht hat.

Bei den Trionychiden, die ich zu untersuchen hatte, einer ausgewachsenen Cyclanorbis senegalensis und einer jungen Trionyx ferox, dann bei der zu den Pleurodiren gehörenden Hydromedusa tectifera hatte der plexus brachialis eine andere Zusammensetzung. Fürbringer gibt in seiner Arbeit über den Schultergürtel der Schildkröten an, daß er bei Trionyx japonicus einen Plexus brachialis gefunden habe, der sich aus dem 6., 7. und 8. Cervicalnerv zusammensetzte, während der 9. nur den N. cutaneus brachii medialis abgab. Er meint selbst, daß dieses auffällige Verhalten vielleicht ein individuelles sei. Bei den untersuchten Trionychiden finde ich nun einen Plexus brachialis, an dessen Bildung sich der 7., 8. und 9. Cervicalnerv beteiligen. Der 6. versorgt den M. levator scapulae selbständig und ist an der Bildung des Plexus nicht beteiligt. Auch der 7. Cervicalnerv gibt nur einen schwachen Ast zum Plexus ab, während ein viel stärkerer Ast den starken Schließmuskel, der vom vorderen Rand des Charapax zum medialen Anteil des Epiplastrons und der prägularen Kallositäten zieht, versorgt. Cyclanorbis kann durch diesen Muskel, der noch durch einen vom Pränuchalknochen kommenden und nach innen von dem erstgenannten liegenden Muskel verstärkt wird, vorn und durch die Femoralklappen hinten die häutigen Ränder des Rücken- und Bauchschildes fest aneinanderschließen. Bei Hydromedusa wird der Plexus brachialis auch aus dem 7., 8. und 9. Cervicalnerv und dann noch aus dem 1. Thorakalnerv gebildet. Der Bau des Plexus ist bei den letztgenannten Formen so wie bei den übrigen, nur ist er bei einer geringeren Zahl von Spinalnerven, z. B. bei Cyclanorbis, wesentlich einfacher. Fürbringer hat den Befund bei Trionyx japonicus so gedeutet, daß das Verhalten entweder ein primitives oder aber ein sekundäres,

eine Rückbildung mit rostralwärtsgehender Bewegung, sein kann. Soll man nun meine Befunde als eine kaudale Bewegung deuten? Ich glaube nicht. Auch die Bildung des Plexus als solchen hat nichts mit einer Wanderung der Extremitäten zu tun, wie es WIEDERSHEIM meint, oder mit Verschiebungen im peripheren Muskel- und Hautgebiet, was GEGENBAUR als Kausalmoment angibt. Die Bildung der plexus ist wahrscheinlich eine histogenetische Frage, die schon mit dem ersten Auswachsen der Neurofibrillen in Zusammenhang steht.

Der schräge Verlauf des Plexus hängt, wie wir durch die Untersuchungen von HARMON LEWIS an menschlichen Embryonen wissen, mit einer während der individuellen Entwicklung stattfindenden kaudalen Verschiebung des Schultergürtels zusammen.

Nun sagt BARDEEN, daß die metamerische Innervation der Extremitäten nicht von dem Einwachsen von Myotomen abhängig sei — weder bei Säugetieren, noch bei Vögeln sind Muskelknospen nachgewiesen — sondern davon, daß eine bestimmte Region der sich entwickelnden Muskulatur in dem direkten Wege von auswachsenden Nervenfasern gelegen ist. Die Breite der Extremitätenanlage bestimmt also die Zahl der Spinalnerven, die sie versorgen können, ferner die Lage der Extremität zur Längsachse des Körpers, die wieder vom Schwerpunkt des ganzen Tieres abhängig ist. Von den Amphibien zu den Reptilien nimmt die Länge des Halses im Zusammenhang mit äußeren Verhältnissen, Nahrungsaufnahme und dergleichen, zu, die vordere Extremität wird viel weiter rückwärts angelegt und mehr kaudal gelegene Spinalnerven können sie nur erreichen. Bei Cyclanorbis ist die Halswirbelsäule auffallend lang. Hängen lange Halswirbel mit langen Myotomen zusammen, so wird dadurch bei gleichgroßer Extremitätenanlage die Zahl der sie versorgenden Spinalnerven verringert werden.

Bei Hydromedusa hängt die Verschiebung des Plexus vielleicht mit der Gewohnheit der Pleurodiren zusammen, die ihnen den Namen eingebracht hat, den Kopf seitlich unter den Charapax zu legen.

Der Plexus cruralis setzt sich gewöhnlich aus dem 17., 18., 19., 20., 21., bei einigen Formen noch aus dem 22. und 23. Spinalnerv zusammen. Der 20. ist der Nerv, welcher zwischen den beiden Sacralwirbeln hindurchtritt, also der Sacralnerv. Eine Scheidung in dorsale und ventrale Schicht ist auch am Plexus cruralis, wenigstens für die Hauptnerven der Extremität, möglich. Der N. ischiadicus läßt sich bis in den Plexus hinein in N. tibialis und peronaeus zerlegen. Bei Cyclanorbis, einer Form, die durch 2 Lumbalwirbel charakterisiert

ist, wird der 20. Spinalnerv zum letzten präsacralen Nerv und der 21. zum Sacralnerv. Trotzdem zeigt der 20. das gleiche Verhalten im plexus wie der Sakralnerv der übrigen Formen. Bei Hydromedusa bilden 16., 17., 18., 19. und 20. Spinalnerv den Plexus, und hier wird, da der ganze Plexus um ein Segment weiter kranialwärts verschoben ist, der 19. Spinalnerv in seinem Verhalten beim Aufbau des Plexus zum Sacralnerv, während der 20. Spinalnerv zwischen den beiden Sacralwirbeln hindurchtritt und damit als Sacralnerv zu bezeichnen wäre. Bei den Pleurodiren liegen allerdings besondere Verhältnisse wegen der ausgedehnten Verbindung des Beckengürtels mit Rücken- und Bauchschild vor. Und doch glaube ich, zeigen Cyclanorbis und Hydromedusa eine gewisse Unabhängigkeit zwischen der Anheftung des Darmbeins an die Wirbelsäule einerseits und der Ausbildung des Plexus cruralis andererseits. Es finden sich auch hier keine Anhaltspunkte für ein Wandern der Extremität.

Zweitens möchte ich auf den N. radialis und zwar auf die bei allen Formen in gleicher Weise in seinem Verlaufe ausgebildete Insel im Bereich des Ellbogengelenkes hinweisen. Schon Bojanus bildet in seiner Anatomie der Emys lutaria diese Anastomose ab und beschreibt als erster den mit der Inselbildung unmittelbar zusammenhängenden Canalis n. radialis. Rabl hat dann auf dem Heidelberger Kongreß dieses eigentümliche Verhalten des N. radialis bei Embryonen von Chelonia mydas erwähnt.

Die dorsale Seite des distalen, meistens plattgedrückten Humerusendes zeigt im äußeren Drittel eine Furche, die sich distalwärts in einen Kanal umwandelt, der den äußeren Epicondylus schräg von der Streck- zur Beugeseite durchsetzt und unter dem Ursprung des M. brachio-radialis nach außen vom Lig. collaterale radiale ausmündet. Epiphysen fehlen den Schildkröten und damit auch eine Beziehung des Kanales zu solchen.

Der N. radialis teilt sich am kaudalen Rand des M. latissimus dorsi in zwei, nicht viel an Dicke verschiedene Stämme, die, begleitet von je einer Art. collateralis radialis, in die Streckmuskelmasse eindringen. Der eine liegt mehr oberflächlich im M. anconaeus und in Bezug auf die Längsachse des Humerus distal von dem anderen Stamm. Der distale versorgt den M. anconaeus und geht unter der Sehne des M. triceps an der radialen Seite des Olecranon über das Ellbogengelenk hinweg, um unter dem M. ulnaris extern. in die Tiefe zu dringen. Der proximale Stamm legt sich sofort an den Humerus an und zieht durch den Canalis ectepicondyloideus auf die Beugeseite des Ellbogengelenkes, um unter dem M. brachio-radialis

und M. radialis externus, die er versorgt, wieder auf die Streckseite zurückzukehren und hier mit dem oberflächlichen Ast zu anastomosieren. Der so wiedervereinigte N. radialis versorgt dann die Streckseite des Unterarms und der Hand.

Da die Nerven früher in der Entwickelung auftreten als die Knochen, so hängt wohl die Bildung des Canalis n. radialis mit dem Verlauf des Nerven zusammen. Viel mannigfaltiger und auch bei vielen Säugetieren ausgebildet ist der Canalis entepicondyloideus, durch den der N. medianus und die Art. brachialis hindurchtreten. Bei Sphenodon finden sich beide Kanäle, ein äußerer und ein innerer. Daß ihre Entstehung auf eine Verwachsung von Radien zurückzuführen sei, wie WIEDERSHEIM meinte, hat FÜRBRINGER schon zurückgewiesen, der im Anschluß an RUGE die Kanalbildung in Zusammenhang bringt mit stärkerer Entwickelung der Muskulatur und davon abhängig der Epicondylen. Da bei den Schildkröten die Inselbildung im Verlauf des N. radialis den Kanal bedingt, wäre die erstere zu erklären. Nun läßt sich, wenn auch nicht eine Erklärung, so doch eine Ableitung finden, wenn man auf die Amphibien zurückgeht. Bei den Urodelen, z. B. bei Necturus, teilt sich der N. radialis gleichfalls in 2 Stämme, sobald er in den M. anconaeus eindringt. Ich habe sie N. extensorius cranialis und caudalis genannt, mit Rücksicht auf ihre Lage an der Längsachse des Humerus. Und diese beiden Stämme verhalten sich im weiteren Verlauf so wie die bei den Schildkröten. Auch die Inselbildung ist vorhanden, nur fehlt der Kanal, der ja auch den Stegocephalen abgeht. Bei Sphenodon ist der Kanal vorhanden, und OSAWA und FÜRBRINGER beschreiben eine hohe Teilung des N. radialis, wobei der N. brachialis longus superior (F.) durch den Canalis ectepicondyl. geht, während der N. anconaeoextensorius (F.) so verläuft wie der distale oberflächliche Ast der Schildkröten und urodelen Amphibien. Eine Anastomose der beiden Stämme am Unterarm wird von den genannten Autoren nicht erwähnt. Es dürfte also diese Zweiteilung des N. extensorius oder N. radialis an der vorderen Extremität das Ursprüngliche sein und darauf die Inselbildung im N. radialis der Schildkröten zurückzuführen sein.

Diskussion.

Herr C. RABL.

Herr A. FISCHEL: Im Anschlusse an die Bemerkungen des Herrn RABL will auch ich betonen, daß man aus Variationen der Wirbelsäule keinerlei

Schlüsse in Bezug auf die hypothetische Wanderung der Extremitäten (und ihres Plexus) ziehen darf. Wie ich schon in meiner Arbeit über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen näher ausgeführt habe, sind diese Variationen lediglich als Schwankungen in der Segmentierung der embryonalen Anlage des Achsenskelettes aufzufassen, die im übrigen keinerlei weitergehende Schlüsse gestatten.

Bezug nehmend auf eine Bemerkung SIGLBAUERS hinsichtlich der Entwickelung der Extremitätenmuskeln, sehe ich mich veranlaßt, nachdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß ein Beweis für die Entstehung der Extremitätenmuskulatur aus Muskelknospen ähnlichen Elementen bei Vögeln und Säugetieren bis heute nicht geliefert wurde. Die Angaben, die diesbezüglich vorliegen, sind nicht stichhaltig, die betreffenden Abbildungen zum Teil (z. B. Fig. 320 in KOLLMANNS Atlas) schematisch und willkürlich der Hypothese der Entstehung dieser Muskeln aus den Myotomen angepaßt.

Außer den zu den Vorträgen gehörigen fanden folgende

Demonstrationen[1]

statt:

Herr W. Berg demonstriert einen heizbaren Objekttisch nach E. Bendix (Göttingen).

Der Apparat besteht aus einer dünnen, an der Stelle des Kondensors durchbohrten Platte aus Messing, welche an den Tisch des Mikroskops angeklammert werden kann. An diese Messingplatte ist mittels leichtflüssiger Metallmischung eine Heizzunge aus Messingblech angelötet, welche mittels eines Mikrobrenners erhitzt werden kann. Steigt die Temperatur zu hoch, so schmilzt das Metall der Lötstelle, die Heizzunge fällt ab, und es wird eine Ueberhitzung des Präparates vermieden. Die Lötung ist dadurch wieder herzustellen, daß man die zu verbindenden Stücke in kochendes Wasser hält und in geeigneter Weise zusammendrückt.

Die Temperatur des Objekttisches resp. des Objektträgers ist durch ein Hautthermometer festzustellen. Der Apparat wird von R. Winkel in Göttingen hergestellt und kostet 10 M., dazu ein Mikrobrenner 7,50 M., ein Hautthermometer 6 M.

Herr T. H. Bryce demonstrated:

1) on behalf of himself and Dr. John H. Teacher sections of an extremely young human ovum imbedded in the decidua.

2) on behalf of himself, Dr. Teacher, and Dr. J. M. Munro Kerr, sections of an early ovum imbedded in the ovary.

The following is a brief abstract of the descriptive part of a memoir which will be issued shortly[2]. The early uterine ovum was found by Dr. Teacher in a portion of decidual membrane shed by abortion thirty-eight days after the last menstruation, eleven days after the expected menstruation and sixteen days after coitus. Allowing about 24 hours for the occurrence of fertilization and about 24 hours for the expulsion of the membrane, the probable age of the ovum is thirteen to fourteen days after fertilization.

The membrane was fixed in absolute alcohol. There had been no retention to speak of in the uterus, and the preservation of the tissues if not perfect, is absolutely reliable. There is no reason to believe

1) Soweit Berichte eingegangen.

2) The memoir will be issued from the Glasgow University Press (James Maclehose & Sons, Publishers; 61 St. Vincent Street Glasgow) at an early date.

The second vesicle is much smaller, measuring 0.08 by 0.04 mm, and it is formed of flattened cells. Unfortunately the plane of section has not cut both vesicles at one time but figure 3 represents a section across a reconstruction of the blastocyst in wax and shows the relation of the vesicles to one another. We take the larger of these vesicles for the amnio-embryonic cavity, and the smaller for the entodermic vesicle,



Figure 2. Section through the equator of blastocyst of TEACHER-BRYCE ovum magnified about 110 diameters. It shows the cyto-trophoblast with the central strands of plasmodi-trophoblast continuous with it; the cavity is filled with loose mesoblast which has retracted leaving a central space in which is seen a portion of the embryonic rudiment.

though they are somewhat separated from one another probably by the shrinkage of the mesoblast. The amnio-embryonic vesicle as yet shows no differentiation between amniotic and embryonic ectoderm. Any

other interpretation seems excluded by the absence of any area of the blastocyst wall which could be considered to be the embryonic ectoderm, or of any thickening continuous with the wall, which could be looked upon as the formative cell-mass in which an amnio-embryonic cavity had not yet appeared.

The chief conclusions deduced from a study of the specimen may be summarized as follows:

1) The blastocyst is the earliest stage hitherto recorded of the human ovum.



Figure 3. Section of a wax model of blastocyst of TEACHER-BRYCE ovum magnified 142,8 diameters showing the relations of the two vesicles to one another. The larger is the amnio-embryonic; the smaller the entodermic vesicle.

2) It reveals a stage in all probability normal in which the ovum is not yet attached and in which the trophoblast in almost wholly plasmodial.

3) The plasmodium, which we consider to be of foetal origin, is destroying the decidua, probably by enzyme action producing a coag-

ulation necrosis followed by solution of the connective tissue, and opening up of maternal blood vessels.

4) The imbedding is chiefly effected by the destructive activity of the trophoblast, and the ovum probably penetrates into the connective tissue at a very early stage. The aperture of entrance is very minute (0.10 mm) and is filled with fibrin. It has presumably closed in somewhat since the passage of the ovum; but there is no thickening of the decidual lips. In the light of our specimen it is probable that the large opening with the „Gewebspilz" is of secondary formation.

5) The stage exemplified by PETERS' ovum is probably reached by the proliferation of the cyto-trophoblast which we see beginning in our specimen, to form cellular columns or strands, which after disappearance of the necrotic zone of the decidua fix the ovum, while the primitive plasmodium is partly reduced to the syncytial lining of the blood lacunae, and partly persists as the large masses invading the maternal tissue.

6) The embryonic rudiment is from the first within the blastocyst and consists, as had been anticipated, of a small entodermic vesicle and a closed amnio-embryonic vesicle, surrounded and suspended by the early mesoblast.

7) The early mesoblast is seen at a stage not hitherto observed in the human ovum. It forms a continuous undivided mass of tissue.

The second specimen is a fertilized ovum imbedded in the ovary. It was obtained by operation by Dr. J. M. MUNRO KERR. The embryo is at a stage closely corresponding to that of Graf v. SPEE's embryo „Gle".

It was so much injured, however, that reconstruction was not possible, and the sections are exhibited, to demonstrate the nature of imbedding in the ovary, the ovum being the youngest in this position yet recorded.

There is a large corpus luteum the contour of which is intact except at one point where there is young organizing connective tissue forming a continuous strand reaching from the centre of the corpus luteum to the margin of the implantation cavity. The cavity has been excavated in the ovarian stroma and its walls are formed in part ot connective tissue in a state of coagulation necrosis, but to a greater extent by fibrin and blood-clot. The surface of the ovary has been ruptured, and the ovum is evidently in the process of extrusion. There are absolutely no signs of any formation akin to decidua, and the more actively destructive phases demonstrated in the first specimen have obviously persisted until a considerable part of the ovary has been destroyed.

The ovum lies more or less free in the implantation cavity; the villi are irregular and many are overtaken by degenerative changes; but they contain blood-vessels and show precisely the same coverings as in a uterine ovum at the same stage of development.

The sections prove:

1) that the ovum can be imbedded in the ovarian stroma outside the Graafian follicle;

2) that it imbeds itself just as does the ovum in the uterus in connective tissue rich in blood-vessels;

3) that the uterine epithelium is not necessary for plasmodial formation, as has already been shown by C. v. Tussenbroeck and others; as this ovum lies in the ovarian stroma neither can the plasmodium be derived from the follicular epithelium.

The two cases combined once again demonstrate the nature of implantation. The process involved is essentially a destructive one; the primary necessity for the ovum is a nidus of connective tissue rich in blood-vessels. Formation of decidua is not essential; it is a defensive reaction against the destructive activities of the trophoblast, which it limits and controls.

Herr E. Fauré-Fremiet (Gast): Mitochondries des Infusoires ciliés par l'intermédiaire de M. Dustin.

Herr E. Fischer: Mustertafel zur anthropologischen Bestimmung der menschlichen Haarfarbe. (Ueber die Haarfarbentafel erschien ein Vortrag im Korrespondenzblatt der Deutsch. Anthropol. Ges., Versammlung in Straßburg 1907.)

Herr Fränkel: Innere Nervenverzweigung des Gastrocnemius.

Herr Carl M. Fürst demonstriert den Torus mandibularis bei den Eskimos und anderen Rassen. Er teilt darüber folgendes mit:

Seit einiger Zeit haben Professor Fr. C. C. Hansen und ich uns mit der Anthropologie der grönländischen Eskimos beschäftigt. Wir besitzen für unsere Untersuchungen ein bedeutendes Material, nämlich sämtliche Schädel und Skelette in ganz Skandinavien, sowohl die große Sammlung zu Kopenhagen, wie auch alles, was von Nordenskiöld und Nathorst u. a. in den Museen zu Stockholm, Upsala und Lund und von Nansen zu Kristiania zusammengebracht ist, also alles in allem beinahe 400 Schädel.

Durch verschiedene Umstände sind unsere Arbeiten verzögert worden und darum finden wir es angebracht, eine spezielle Beobachtung aus unseren Untersuchungen hier mitzuteilen und zu demonstrieren, da diese eben nicht nur von anthropologischem Interesse ist, sondern auch von einer größeren allgemein-anatomischen Bedeutung zu sein scheint.

Es ist gewiß von früheren Forschern, die mit Eskimoschädeln gearbeitet haben, hervorgehoben worden, wie kräftig die Unterkiefer der Eskimos gebaut sind. Die von J. Danielli (Archivio per l'Antrop. e l'Anat. 1884) bei den Ostiaken und Lappländern beschriebene Hyperostose des Unterkiefers, die als bei den Eskimoschädeln vorkommend von Sören Hansen erwähnt worden ist, ist übrigens doch nicht beachtet. Diese Bildung, die wir Torus mandibularis nennen wollen, befindet sich auf der lingualen Seite der Alveolarprozesse in verschieden hohem Grade, ein Knochenwulst oder eine Reihe von Knochenwülsten, die wohl einige Variationen zeigen können, im übrigen aber eine ganz bestimmte, regelmäßige Anordnung besitzen, wodurch sie unsere ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen. Die ganze Bildung hebt sich medialwärts hin und ihr am stärksten hervortretender Teil liegt an der

inneren Seite der Prämolaren oder im allgemeinen an dieser Seite der zweiten Prämolaren und entspricht oft genau der Lage des Foramen mentale auf der labialen Seite.

Die Wülste bestehen durch und durch aus kompakter Knochensubstanz. Sie besitzen auch, durch die Knochenstrahlung angegeben, eine Richtung von unten her aufwärts, der hinter dem zweiten Prämolar belegene Teil auch vorwärts, der vordere Teil rückwärts. Oft kann man einen fissurähnlichen Rand an ihrer oberen Begrenzung beobachten. Durch die kräftig entwickelten, medialwärts vorgeschobenen Wülste auf beiden Seiten bekommt der Raum zwischen den beiden Unterkieferschenkeln die Form eines maurischen Torbogens.

Die oft ungeheure Entwickelung der ganzen Kauapparate und die hochgradig abgeschliffenen Zähne, nicht selten mit sekundärer Dentinbildung, geben einen deutlichen Fingerzeig dahin, daß die Entstehung dieser Wülste im kausalen Zusammenhang damit steht. Da aber sehr große Knochenwülste auf mehreren Unterkiefern mit nicht abgenutzten Zähnen existieren und da wir die Anlage zu diesen bei jungen Schädeln angetroffen haben, schließen wir, daß wir hier eine Bildung vor uns haben, die, wenn sie auch vom Anfang an durch mechanische Ursachen entstanden und erworben ist, doch wahrscheinlich zuletzt erblich geworden und schließlich zu einem, wenn auch variierenden Rassenmerkmal geworden ist.

Wir können den Prozentsatz des Vorkommens dieses Porus mandibularis für unser ganzes Untersuchungsmaterial noch nicht ganz genau angeben, doch können wir jetzt, wenn sämtliche Stadien mitberechnet werden, es auf ca. 80 Proz. bei den Eskimos bestimmen.

Beim Durchgehen der schwedischen Schädelsammlung in Lund sind entsprechende Unterkieferwülste gefunden worden, wenn sie auch nicht von ganz derselben Form oder von nicht derselben gewaltigen Entwickelung sind. Sie stimmen hier doch im wesentlichen mit denen bei den Eskimos überein und erweisen sich deutlich als eine Variation derselben Bildung. Sie sind auch hier konzentriert gegen die zweiten Prämolaren. Sie treten auf diesem Platz am frühesten auf und entwickeln sich hier auch am häufigsten. Wir treffen sie vor- und aufwärts gerichtet an mit dazwischenliegenden Furchen und in verschiedenen Variationen und auf verschiedenen Entwickelungsstufen. Sie kommen aber viel seltener bei den Schweden (ca. 17 Proz.) als bei den Eskimos vor. Es scheint aber, als ob die Wülste hier reichlicher bei den älteren (von Grabfunden herstammenden) und besonders bei den prähistorischen Schädeln anzutreffen seien. Auf den Lappländerunterkiefern waren sie auch zu sehen. Wir wagen aber noch nicht, uns über ihr Vorkommen bei den Schädeln anderer Völker oder Rassen zu äußern.

Wir haben hier auf diese interessante anatomische Bildung aufmerksam machen wollen, die, wenn nicht konstant, doch in sehr hohem Prozentsatze und in bestimmter charakteristischer Form bei den Eskimos auftritt und in verschiedenen Variationen auf dem Unterkiefer anderer Rassen, speziell nordischer oder arktischer, vorkommt. — Wir wollen später eine ausführlichere Beschreibung über den Torus mandibularis mitteilen.

Herr GAUPP: a) Kopfgelenke von Mensch und Säugern; b) Modell von Echidna aculeata, Cranium.

Herr GEBHARDT demonstriert neue, besonders leicht ablesbare Teilungen zum Einlegen in Mikrometerokulare statt der bisher gebräuchlichen Strichteilungen, die auf seine Veranlassung in der optischen Werkstätte Carl Zeiß gefertigt wurden. Dieselben ersetzen nach dem Prinzip der Nivellierlattenteilung die Strichteilung durch eine schwarzweiße bezw. farbigweiße Flächenteilung. Sie bestehen nämlich aus kleinen schwarzen bezw. farbigen, in einer geraden Linie angeordneten und auf ihr diagonal stehenden, d. h. sich mit den Ecken berührenden Quadraten. Eine feinere Teilungsart, bestimmt zum Einlegen in die stärksten Kompensokulare, zeigt die Quadrate von solcher Größe, daß ihre Diagonale gerade je einem Intervall der alten Strichteilung entspricht. Die gröbere Art besitzt Quadrate, deren Diagonale gleich vier Teilstrichen der alten Skala ist. Selbst mit dieser groben Skala ist noch mindestens so genau in praxi abzulesen, wie mit der alten Skala, mit der feineren entsprechend genauer, da man erstens an beiden Arten von Quadratecken, den freien und den einander berührenden ablesen kann, zweitens aber auch die schrägen Quadratseiten sehr genaue Schätzung zwischen den direkt ablesbaren Intervallen, analog manchen Transversalmaßstäben, gestatten. Vor allem wichtig aber ist die überaus leichte Sichtbarkeit der neuen Skala selbst bei sehr lichtschwachen Bildern oder Objekten mit dichten Gewirren feiner Linien und Konturen, also in Fällen, in denen die alte Strichteilung, wenigstens für länger fortgesetzte Messungen, völlig versagt. Für ungefärbte Objekte dienen die gefärbten Mikrometer, für gefärbte die schwarzen, wodurch die Ablesung wiederum erheblich erleichtert wird. Dabei ergibt sich, was für lange Zeit fortgesetzten Gebrauch und ganz besonders für Brillenträger recht wesentlich ist, für die gröbere Quadratteilung die Möglichkeit der Benutzung in ganz schwachen Okularen, während die feinere Teilung namentlich bei Messungen mit stärksten Objektiven und Okularen feinste Ablesungen selbst in sehr stark gefärbten dunklen oder stricheligen Objekten noch mühelos gestattet.

Herr H. HELD: a) Präparate zur Histogenese des Nervengewebes (Neurodesmen zwischen Neuroblasten und intraplasmatische Lage der embryonalen Nervenfasern von Ente und Schwein; Bildung der motorischen Spinalnerven bei Petromyzon Planeri; kernfreies Stadium, Auswanderung der SCHWANNschen Zellen, Eindringen von Neurofibrillen in das Muskelepithel). b) Makroskopische Präparate vom Gehörlabyrinth des Menschen für Lupenvergrößerung.

Herr L. JACOBSOHN: Ueber die Kerne des menschlichen Rückenmarks.

JACOBSOHN hat das menschliche Rückenmark auf einer lückenlosen, nach der NISSLschen Methode gefärbten Schnittserie untersucht und gibt an vorgelegten Präparaten und auf Tafeln eine Uebersicht der erhaltenen Resultate. Diese Resultate sind folgende:

Die in der grauen Substanz des Rückenmarks liegenden Nervenzellen lassen sich zum Teil in Gruppen ordnen, zum anderen Teil ist das nicht möglich. Die Gruppierung wird bestimmt einmal durch die Lagerung an einer bestimmten, ziemlich begrenzten Stelle der grauen Substanz und zweitens durch den Zellcharakter. Bestimmt abgrenzbare Gruppen der grauen Substanz kann man folgende unterscheiden: 1) Nuclei motorii, 2) Nuclei sympathici, 3) Nuclei magnocellulares cornu posterioris, 4) Nucleus sensibilis proprius. Die nicht in Gruppen zu ordnenden Nervenzellen gehören dem mittleren und kleinen Zelltypus an und liegen fast über die ganze graue Substanz ausgestreut; sie ordnen sich nur unvollkommen in Zellzüge, Tractus cellularum.

Die Nuclei motorii bestehen aus einer medialen und einer lateralen Zellsäule. Die erstere geht durch das ganze Rückenmark, die letztere hat im Dorsalmark eine Unterbrechung. Die mediale Zellsäule ist in C 3 und C 4, in C 8—D 3, in D 11—L 2 und in S 3—S 4 von ansehnlicher Stärke, in den anderen Segmenten wechselt sie fortdauernd in ihrem Zellgehalt; in der Mitte der Halsanschwellung ist sie spärlich, in L 5 und S 1 so gut wie fehlend. Sie endigt in S 4. Zellen dieser Säule verlieren sich vielfach in der vorderen Kommissur. Die laterale Zellsäule besteht aus zwei Abschnitten, einem oberen cervicodorsalen und einem unteren lumbosacralen. Beide bestehen aus drei Hauptabteilungen, die sich noch in weitere Unterabteilungen sondern (s. Fig. C 7 und L 5), die aber auch fließend ineinander übergehen. Die cervico-dorsale reicht von C 1 bis D 2, die lumbosacrale von L 1 bis S 3. In manchen Segmenten überschreiten Zellen dieser Säulen die graue Substanz und lagern sich weit in die weiße Substanz ein; so besonders in C 1, D 12, L 1 und L 2. Die Zellen der Nuclei motorii liegen, trotzdem sie sich in Gruppen ordnen, doch immer etwas locker. Sie unterscheiden sich in ihrer Größe nach der Region des Rückenmarks, in welcher sie liegen. Diejenigen des Dorsalmarkes sind im Mittel die kleinsten, diejenigen des Halsmarkes sind etwas größer, und diejenigen des Lumbosacralmarkes sind sehr groß; hier liegen vielfach wahre Riesenzellen.

Von Nuclei sympathici kann man eine laterale und eine mediale Zellsäule unterscheiden. Die laterale besteht aus zwei Abteilungen, einer oberen, im Seitenhorn des Dorsalmarkes oder im analogen Gebiete des oberen Lendenmarkes gelegenen, Nucleus sympathicus lateralis superior s. cornu lateralis (s. Fig. D 7) und einer unteren, im Sacralmark an der seitlichen Grenze zwischen Vorder- und Hinterhorn gelagerten, Nucleus sympathicus lateralis inferior s. sacralis (s. Fig. S 4). Die mediale, Nucleus sympathicus medialis s. lumbo-sacralis, liegt an der medialen und ventralen Randzone des Vorderhorns des Lumbosacralmarkes. Der Nucleus sympathicus lateralis superior s. cornu lateralis erstreckt sich von C 8 bis L 3. Er zeigt oft auf dem Querschnitt zwei Zellhaufen, eine Pars apicalis (an der Spitze des Seitenhornes) und eine Pars praeangularis (am Winkel zum Hinterhorn). Beide Abteilungen gehen aber oftmals am dorsalen Rande des Seitenhorns ineinander über. In einzelnen Rückenmarkssegmenten ist diese Zellsäule besonders stark, so in den oberen Brustsegmenten und in D 12 und L 1. Sie zeigt fort-

dauernde An- und Abschwellungen und auch ganz kurze Unterbrechungen. Der Nucleus sympathicus lateralis inferior erstreckt sich von S 2 (distal) bis ins Coccygealmark. Er liegt am seitlichen Winkel zwischen Vorder- und Hinterhorn und ragt tief in die graue Substanz hinein. Oft ist er in mehrere Abteilungen gespalten (s. Fig. S 4). In S 3 und S 4 hat der Kern seinen größten Umfang. Der Nucleus sympathicus medialis erstreckt sich von L 4 bis ins Coccygealmark; er liegt zunächst am medialen Rande des Vorderhorns nahe der vorderen Kommissur (s. Fig.

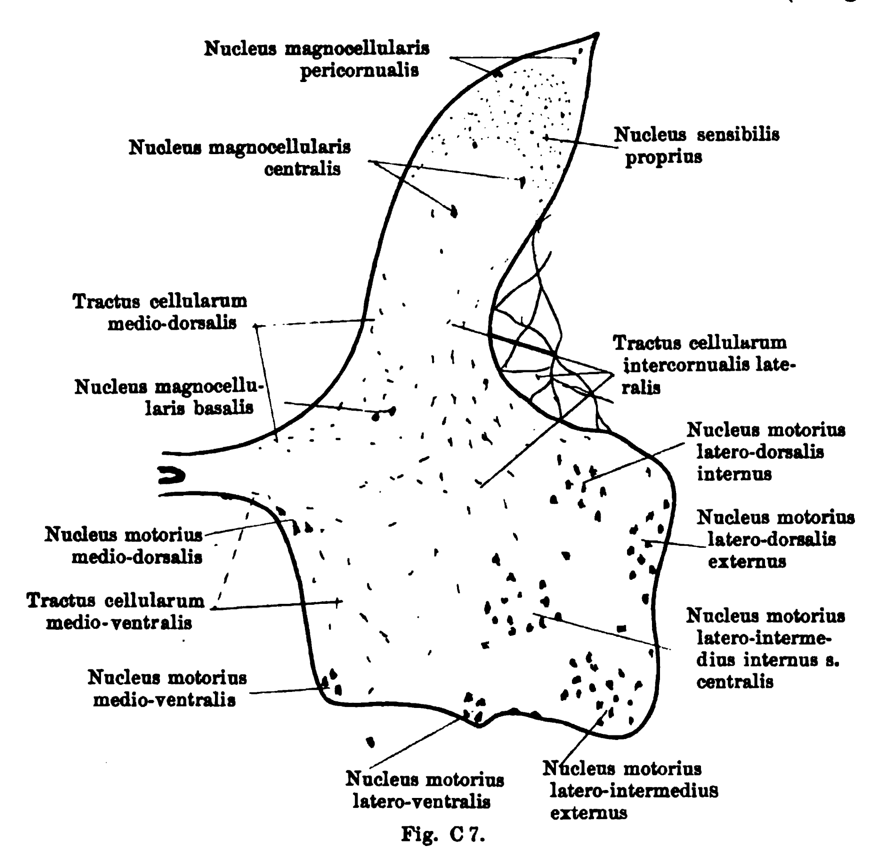


Fig. C 7.

L 5), geht dann von S 2 an weiter auf den ventralen Rand über und umkreist in einzelnen kleineren Haufen den medialen und ventralen Rand des Vorderhorns, die in S 3 bis an den Nucleus lateralis inferior herankommen. Beide bilden in S 4 dann ein großes, aus lauter einzelnen kleineren oder größeren Gruppen bestehendes Areal, welches fast das ganze Vorderhorn und die Zwischenzone einnimmt. Die Zellen in den drei sympathischen Zellsäulen haben drei charakteristische Zeichen; sie liegen fast stets in kleineren oder größeren Haufen dicht gedrängt beisammen, sie erscheinen (auf Nissl-Präparaten) als länglichrundliche oder keulen-

förmige oder bläschenartige Zellen, sie haben vielfach ein homogenes Aussehen und sind gewöhnlich dunkler gefärbt als die anderen mittelgroßen locker gelagerten Zellen der grauen Substanz.

Die Nuclei magnocellulares cornu posterioris bestehen aus Zellen, die sich durch ihre Größe von den übrigen Zellen des Hinterhorns herausheben; sie lagern sich in drei Gruppen: a) Nucleus magnocellularis basalis s. spino-cerebellaris, b) Nucleus magnocellularis centralis, c) Nucleus magnocellularis pericornualis. Der Nucleus magnocellularis basalis ist STILLINGS Dorsalkern bezw. CLARKES vesicular columns. Er ist von C 8 bis L 2 gut ausgeprägt, nimmt von C 8 an

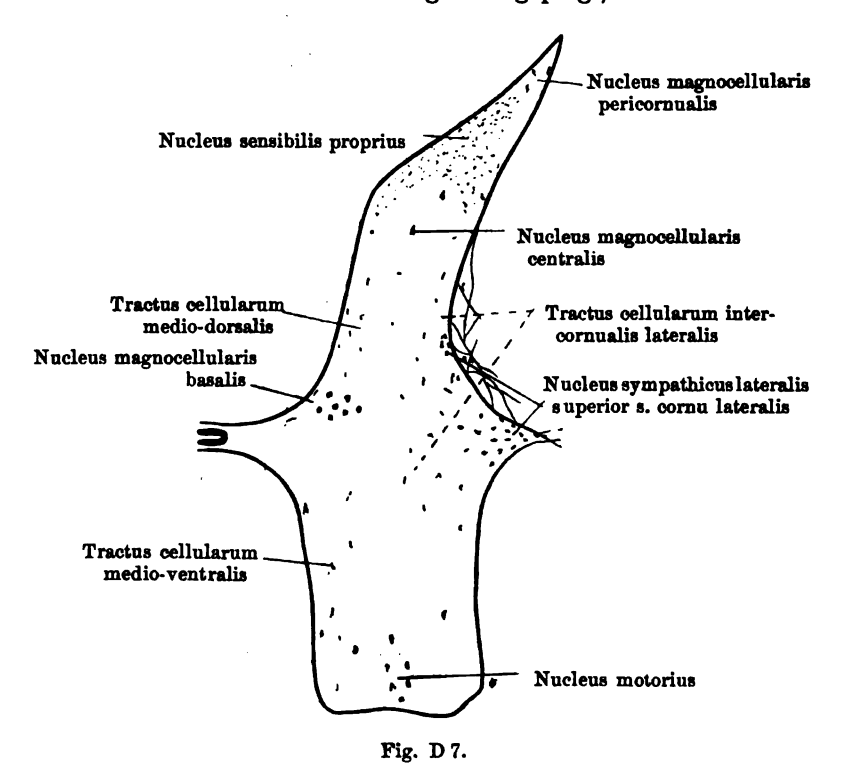


Fig. D 7.

nach unten an Umfang zu und erreicht seine größte Ausdehnung in D 12. Kaudal von L 2 verliert er sich in einzelnen Zellen, die oft etwas weiter dorsal gelagert sind. Im Halsmark sind abwechselnd einzelne homologe Zellen in den Schnitten anzutreffen. Der Kern hat kaum Unterbrechungen. In einzelnen Segmenten, D 12 und L 1, treten Zellen des Kernes in kleinen Gruppen aus seinem Bereich in den Hinterstrang aus. Vielfach kommen die Zellen des Kernes den motorischen an Größe ziemlich nahe, besonders in den unteren Dorsalsegmenten; die Zellen enthalten viel Pigment. Der Nucleus magnocellularis centralis liegt im sog. Caput cornu posterioris. Er ist in einzelnen Zellen im

ganzen Rückenmark vertreten, hierbei im Halsmark deutlicher als im Dorsalmark. Als eigentlicher Kern aber entwickelt er sich erst im Lumbalmark und erreicht seine größte Ausbildung im Sacralmark. Er besteht aus ganz großen (den motorischen an Größe gleichkommenden) Zellen und aus etwas kleineren Zellen. Letztere haben mehr spindelförmige Gestalt und sind gewöhnlich mit der Längsachse sagittal gestellt. Der Nucleus magnocellularis pericornualis ist identisch mit den Marginalzellen des Hinterhorns von Waldeyer. Die Zellen dieser Kerngruppe liegen gewöhnlich vereinzelt in der Außenschicht des Hinter-

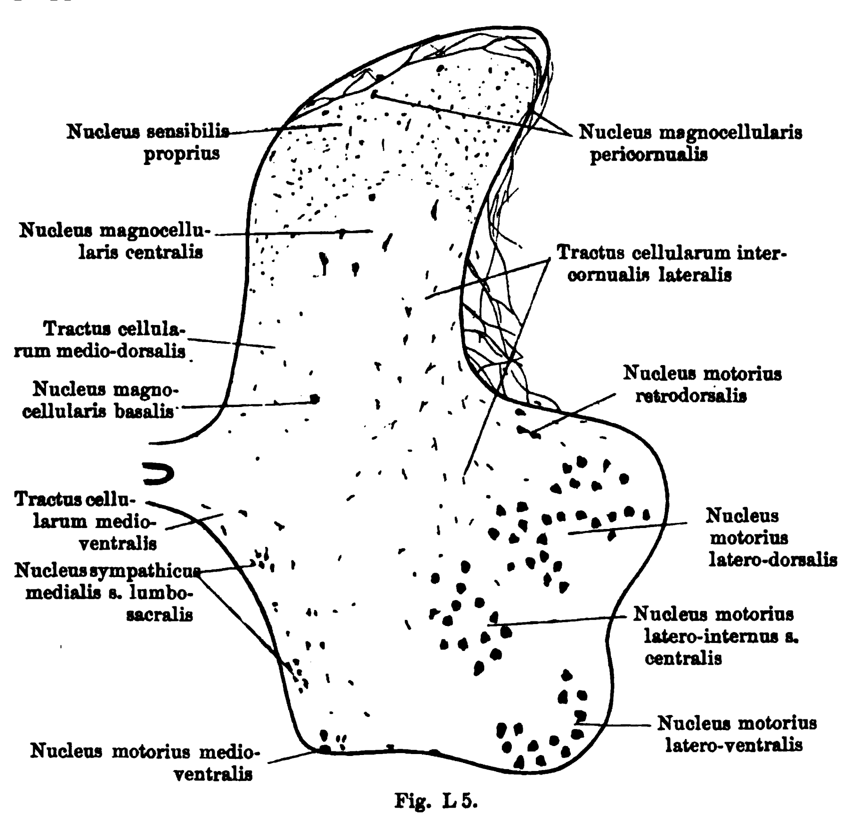


Fig. L 5.

horns. Im Halsmark sammeln sie sich mitunter an der Hinterhornspitze an (Pars apicalis), noch mehr geschieht das im Lumbosacralmark, wo sie eine stattliche Zahl von Zellen bilden können. Hier und im Sacralmark sind sie in reichlicher Zahl auch in der retikulierten Grenzschicht des Hinterhorns gelegen (Pars reticularis). Im untersten Sacralmark vermischen sich diese Zellen mehrfach mit denjenigen des Nucleus sympathicus lateralis inferior.

Mit Nucleus sensibilis proprius wird die kontinuierliche Zellsäule der Substantia gelatinosa Rolandi bezeichnet, da sie wohl

unzweifelhaft eine Station der eigentlichen bis zur Hirnrinde führenden sensiblen Bahn ist.

Die Zellen von mittlerer und kleiner Gestalt, die nicht in Gruppen zu ordnen sind, werden in Zellzüge, Tractus cellularum, eingeteilt, weil sie oft auf dem Schnitt wie in einem Zuge nach bestimmter Richtung gelagert erscheinen. Man kann drei solcher Züge unterscheiden: a) Tractus cellularum medio-ventralis, b) Tractus cellularum medio-dorsalis, c) Tractus cellularum intercornualis lateralis. Diese drei Zellzüge sind am besten im Lumbosacralmark ausgeprägt, der dritte Zug (c) ist fast überall, besonders auch im Cervicalmark, gut heraus zu erkennen, die anderen sind im Cervical- und Dorsalmark nur zeitweilig

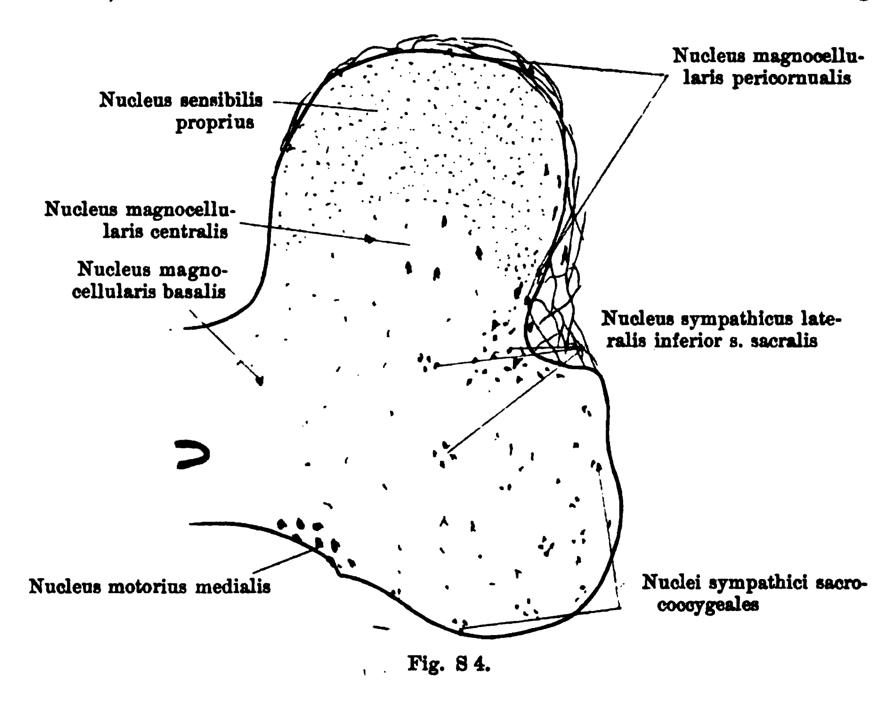


Fig. 84.

zu erkennen. Der Tractus cellularum medio-ventralis liegt am medialen Rande des Vorderhorns und reicht von der medio-ventralen Ecke bis in die vordere Kommissur. Im unteren Lenden- und im Sacralmark liegt in seinem Bereich der Nucleus sympathicus medialis s. lumbosacralis. Er besteht aus kleineren, aber auch recht vielen mittleren Zellen, zeitweilig von ansehnlicher Größe und dunkler Färbung. Einzelne Zellen dieses Tractus liegen direkt im Faserareal der vorderen Kommissur; er ist häufig nach dem Inneren des Vorderhorns zu schlecht abgegrenzt. Der Tractus cellularum medio-dorsalis zeichnet sich dadurch aus, daß er überwiegend kleine Zellen enthält, die etwas dichter gelagert sind. Er zieht sich ventral vom Nucleus sensibilis proprius (Substantia gelatinosa Rolandi) am medialen Rande des Hinterhorns hin

bis in die graue Kommissur hinein; er liegt also der Kuppe der Hinterstränge dicht an. Er ist meistens recht schmal, nur im Lendenmark und noch mehr im Sacralmark von ansehnlicher Breite. Der Tractus cellularum intercornualis lateralis ist ein Zellzug, der sich vom Nucleus sensibilis proprius am Außenrande des Hinterhorns und am Processus reticularis bis zum Winkel nach dem Vorderhorn hinzieht und sich von diesem Winkel aus in das Vorderhorn ergießt. Dies tut er von hier aus mit drei Schenkeln; der eine geht am latero-dorsalen Rande des Vorderhorns weiter und umspült die hier gelegenen motorischen Zellen, der andere ergießt sich mitten ins Vorderhorn hinein und mengt sich auch hier vielfach unter die großen Zellen, und der dritte strebt in schräger Richtung nach der vorderen Kommissur zu. Dieser Zellzug zeichnet sich namentlich gegenüber dem vorigen dadurch aus, daß er vorwiegend aus locker liegenden, etwas größeren und langgestreckten Zellen besteht.

Sämtliche Zellarten mit Ausnahme der ganz kleinen Zellen und derjenigen des Nucleus sensibilis proprius erscheinen im Lumbosacralmark von etwas größerer Gestalt wie im Cervicaldorsalmark.

Herr H. Klaatsch demonstriert:

1) Abguß des ganzen Kopfes eines Australiers (aus dem Süden, Gegend von Adelaide) nach einem im Besitz von H. Klaatsch befindlichen Objekt.

2) Vier Australierschädel, Variationen des Gesichtsskeletts zeigend (Koll. Klaatsch K 21, K 35, K 72, K 54).

3) Rekonstruktion des Neandertalschädels und des Pithecanthropusschädels, ausgeführt von H. Klaatsch.

4) Stereoskopische Aufnahmen von Tasmanierschädeln des Museums in Hoba, Tasmanien, angefertigt von H. Klaatsch.

Herr Alexander Low demonstrated:

1) A plate-model of a human embryo of 13—14 mesodermic somites. The embryo belongs to Professor Pfannenstiel of Greifswald and is published by Professor Keibel in his "Normentafel zur Entwickelungsgeschichte des Menschen", No. 6 (fig. Vr. and Vv.). Separate models of the heart and pharynx enlarged 150 times were also shown. A detailed description of the embryo appears in the Journal of Anatomy and Physiology for April, 1908.

2) Three plate-models of the human embryonic lower jaw. These belonged to embryos of 31, 43 and 95 mm crownrump length respectively. The models show the relation of Meckel's cartilage to the single membrane bone of the lower jaw and also the position and relations of the "accessory cartilaginous nuclei".

Herr Friedr. Meves: Mitochondrien und Chondriokonten in den Zellen junger Embryonen.

Herr Max Moszkowski: Sakeiskelette aus Sumatra und injizierte Köpfe aus Java.

Herr POLL demonstriert:

1) Präparate von der Nebenniere der Giraffe, der Boa constrictor und der chrombraunen Zellen aus dem Unterschlundganglion von Aulastoma gulo.

2) Präparate von tokonothen und in verschiedenem Grade steironothen Enten, die im Berliner zoologischen Garten gezogen und seit dem Jahre 1903 biologisch untersucht werden.

3) Präparate mit der umgekehrten CAJALschen Färbung, die sich in dieser Form für Demonstrations- und Kurszwecke eignet, weil elektiv und scharf Knorpel, Schleim, Bindegewebe, die achromatische Spindel, Muskeln etc. getrennt werden. Die Präparate, deren Fixation beliebig ist, gelangen erst für 5 Minuten oder beliebig längere Zeit in die CAJALsche Lösung (Pikrinsäure, konz. wässerig 100, Indigokarmin in Pulverform 4), dann ohne oder nach kurzem Abspülen in Aq. dest. in konz. wässeriges Magentarot auf 5 Minuten oder beliebig längere Zeit; hierbei muß im Schnitt ein dicker Farbstoffniederschlag entstehen, der direkt im absoluten Alkohol ausgewaschen wird. Man treibt hierin die Differenzierung bis zum gewünschten Grade und kann, falls man den richtigen Moment verpaßt hat, das ganze Verfahren oder die Magentabehandlung wiederholen. Die Färbung ist gut haltbar, wie drei Jahre lang unverändert aufbewahrte Schnitte beweisen. — Ein Teil der Präparate war in der von FRIEDENTHAL (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1907) angegebenen und vom Verf. praktisch erprobten Trichloruranylacetatlösung fixiert, die zugleich entkalkt und für die feinsten cytologischen Einzelheiten verwertbare Präparate fast sämtlicher Gewebe der Wirbellosen und der Wirbeltiere liefert.

Herr F. E. SCHULZE: Stereoskope mit Lungenausgußbildern.

Herr SOBOTTA demonstriert mikroskopische Präparate, Mikrophotographien und Plattenmodelle von der Entwickelung des Eies der Maus (Keimblätterumkehr etc.).

Herr SOMMER: Präparate zur Funktion der Thymus.

Herr SPALTEHOLZ: Sammlung von injizierten durchsichtigen menschlichen und tierischen Herzen.

Herr Graf SPEE: a) Strukturverhältnisse der Milz; b) Placentapol und Saugwurzeln des Meerschweincheneies.

Herr O. VAN DER STRICHT démontre, au nom de Monsieur H. LAMS, quatre préparations de filaments radiculaires d'oignon: trois préparations colorées par le kristallviolett (procédé de BENDA), une outre colorée par l'hématoxyline ferrique. Elles montreut les mitochondries, les chondriomites et les chondriozontes en très grand nombre, dans les cellules végétales ou stade repos et à différents stades de la division mitosique.

Herr VIRCHOW demonstriert: Skelettpräparate nach Form von Kopf, Hand, Fuß, Knie, Thorax und Wirbelsäule.

Herr WARNEKROS (Gast): Sammlung von Kieferspalten, feuchte Präparate, Gipsabgüsse, Röntgenaufnahmen.

Herr WEIDENREICH demonstriert:

1) Uebersichtsbild über eine Tache laiteuse des Kaninchennetzes, die durch fortgesetzte Einspritzung von Meerschweinchenerythrocyten in einen Haufen von unzählbaren eosinophilen Leukocyten umgewandelt wurde;

2) Lymphocyten in allen Stadien der Umwandlung zu eosinophilen Leukocyten, besonders zu beachten die runden typischen Kerne in ihrer Metamorphose zu den charakteristischen Zwerchsackkernen;

3) Makrophagen und Lymphocyten des Peritonealexsudates mit eosinophilen Granulationen in verschiedener Menge und in toto phagocytierten Erythrocyten;

4) Schnittpräparat der Pferdemilz mit charakteristischen Umbildungsformen lymphoider Elemente zu eosinophilen Leukocyten und granulärem Zerfall der Erythrocyten;

5) Schnittpräparat einer Blutlymphdrüse des Schafes mit zerfallenden Erythrocyten und freien eosinophilen Granula in den Bluträumen und mit Lymphocyten des angrenzenden lymphoiden Gewebes in allen Uebergangsstadien zu typischen eosinophilen Leukocyten.

Ausgestellt sind vom Berliner Museum:

1) 6 Schnitte frontal durch einen Kopf in KAYSERLINKS Säge-Gefrierschnitt (Vitrine 5 u. 5).
2) ein Medianschnitt durch einen Kopf, mit dem Messer geschnitten; Formol-Salzsäure-Behandlung.
3) Kopf mit Hirnwindungen, Nahtränder erhalten der Knochen, sonst durch durchsichtigen Gelatineabguß ersetzt.
4) Thoraxstück mit Herz, Lungenwurzel, Aorta, Carae, Trachea.
5) Schädel von ganz jungem Hippopotamus amphibius, Zahnalveolen freigelegt.
6) Schädel von Castor canadensis, Alveolen der Schneide(Nage-)zähne vollständig freigelegt; (2—6) Vitrine 3 u. 4.
7) 4 Präparate der Planta pelis, Gefäße und Nerven; von der Oberfläche zur Tiefe. (Vitrine 1 u. 2.)
8) ein Arm, Gefäße und Nerven; halbtrockene Präparate (im Glas).
9) vollständige Metallinjektion eines kleinen Kinderarmes; Knochen, Weichteile vollständig ausmazeriert (Korrosionspräparat).
10) Metallinjektion der gesamten Carotiden; Knochen, Weichteile ausmazeriert (Korrosionspräparat). (9—11.) Vitrine 1 u. 2.
11) Sinuspräparat, Venae jugulares und Verbindungen (Korrosion).
12) FROHSE-FRÄNKEL, Innere Innervation des Gastrocnemius.
13) SEIFFERT, 1) eine Reihe Kehlkopfmodelle in Wachs, 2) ferner Kopf-Medianschnitt; 3) Kopfnerven und Ganglien von der Seite; 4) Präparate der Augenhöhle; 5) vom Ohr; Gefäße und Nerven in Wachs auf Knochen.

Geschäftliches und Geselliges.

Am Mittwoch, den 22. April, Nachmittags 4 Uhr fand Vorstandssitzung statt (anwesend die Herren NICOLAS, WALDEYER, STÖHR, v. EBNER, v. BARDELEBEN), in der die Reihenfolge der Vorträge festgestellt und die von Gießen und München ergangenen Einladungen für das nächste Jahr vorgelegt und beraten wurden.

Der Abend des Mittwoch war in gewohnter Weise der gegenseitigen Begrüßung gewidmet.

In der Geschäftssitzung (Vorsitzender Herr WALDEYER), Freitag Nachmittag 2 Uhr, wurde zunächst über die Revision der Rechnungen durch die Revisoren Herren KALLIUS und MAURER durch den letzteren berichtet und auf Antrag der Revisoren die Rechnungen genehmigt und dem Schriftführer Entlastung erteilt.

Der Bestand betrug am 27. April 1907:	134 M.	61 Pf.,
die Einnahme	2059 „	59 „
in Sa.	2194 M.	20 Pf.,
die Ausgabe (darunter angelegt: 505 M. 40 Pf.)	1802 „	25 „
Bestand am 21. April 1908	391 M.	95 Pf.

Die Gesellschaft beschließt, daß fortan der Schluß der Anmeldungen zu Vorträgen vier Wochen vor Beginn der Versammlung oder sobald die Zahl 25 (Vortragende) erreicht ist, geschehen und daß das Programm an alle Mitglieder direkt per Post versandt werden soll.

Der Schriftführer berichtet über seine Tätigkeit in dem Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, dessen erste Sitzung in Köln am 3. Januar d. J. stattfand, und an der der Schriftführer als Delegierter der Anatomischen Gesellschaft teil nahm.

Herr BRACHET bittet, den 2. internationalen vereinigten Anatomen-Kongreß (der fünf in Genf 1905 vereinigten Gesellschaften) in Brüssel stattfinden zu lassen. Die Gesellschaft ist damit einverstanden. Der Vorstand hat daraufhin definitiv beschlossen, Brüssel als Ort der Versammlung der Anatomischen Gesellschaft für 1910

zu bestimmen. Die Delegierten der Anatomischen Gesellschaft (Herr Waldeyer, Stellvertreter v. Bardeleben) werden sich in diesem Sinne mit den Delegierten der anderen Gesellschaften ins Einvernehmen setzen.

Für das nächste Jahr wird, nachdem die überwiegende Mehrzahl der Gesellschaft sich dafür erklärt hat, der bereits im vorigen Jahre ergangenen, jetzt schriftlich und mündlich wiederholten Einladung des Herrn Strahl entsprechend, seitens des Vorstandes Gießen, als Zeit Pfingsten bestimmt. Der freundlichen Einladung nach München zu folgen wird für später vorbehalten.

(Voraussichtlich werden die Versammlungen in den nächsten Jahren an folgenden Orten stattfinden: Die 23. Versammlung 1909 in Gießen, die 24. (II. internationale) 1910 in Brüssel, die 25. Versammlung 1911 an demselben Orte, wo die erste im Jahre 1887 stattfand, in Leipzig, die 26. 1912 ev. in München.)

Am Abend des Freitag fand im Savoy-Hotel das gemeinsame Essen statt, an dem über 100 Personen, darunter mehr als 20 Damen, teil nahmen. Ernste und heitere Trinksprüche wurden dabei in altbekannter Weise ausgebracht.

Ein sehr großer Teil der Kongreßteilnehmer folgte am Sonnabend Nachmittag einer Einladung der Direktion des Berliner zoologischen Gartens. Die Führung bei der Besichtigung übernahm Herr Dr. Heinroth. Die ausgezeichneten Sammlungen erregten lebhaftes Interesse besonders der auswärtigen Besucher, denen das Wildpferd, der Klippschliefer, das Fingertier vorgeführt werden konnten. Zum Schlusse fand noch die Sektion eines in der Nacht verendeten afrikanischen Nashorns (Bicerus bicornis L.) statt.

Den Berliner Herren Kollegen, den Institutsdirektoren, Prosektoren und Assistenten sei für ihre Bemühungen um das Gelingen dieser größten aller bisherigen Versammlungen der innigste Dank Namens der Gesellschaft gesagt.

Jena, im August 1908.

Der ständige Schriftführer:
K. v. Bardeleben.

Stand der Anatomischen Gesellschaft nach Schlufs der zweiundzwanzigsten Versammlung (Berlin 1908).

Vorstand:

I. Vorsitzender: Herr NICOLAS.

Stellvertretende Vorsitzende: die Herren WALDEYER, STÖHR, VON EBNER.

Am 1. Oktober 1908 wird Herr WALDEYER I. Vorsitzender, Stellvertreter die Herren STÖHR, VON EBNER, NICOLAS.

Ständiger Schriftführer: K. VON BARDELEBEN.

Verzeichnis der Herren Mitglieder[1]:

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*AGASSIZ, ALEXANDER	Prof., Director, Curator Mus. Comp. Zool. Harvard Univ.	Cambridge Mass. U.S.A. 36 Quincy St.
X ALBANESE, MANFREDI	Prof. Farmacol. e Mat. med.	Pavia, Palazzo Botta
ANDERSON, RICHARD JOHN 09. 10. 11.	Prof. Nat. Hist. (inkl. Comp. Anat.) and Geology (inkl. Palaeont.) QueensColl., M.D., M.A., M.R.C.S., Lond., F.L.S., F.Z.S. (in Recess.)	Galway, Nat. Hist. Mus. Queens Coll. —BeechHill,Newry
*VON APÁTHY, STEFAN	Prof. ord. Zool. u. vgl. Anat., Dir. zool. Inst.	Klausenburg (Kolozsvár), Ungarn

1) Wo bei Direktor, Prosektor, Assistent nichts weiter angegeben ist, bezieht sich dies auf die anatomische Anstalt der Universität. Der „Dr." ist fortgelassen worden, da außer England und Amerika überall selbstverständlich. — Phys. = Physiologie.

Ein * bedeutet „lebenslängliches Mitglied", nach Ablösung der Beiträge mit 60 (event. 55 oder 50) M.

Ein X bedeutet: mit Zahlung für 1908, X X für 1907 und 1908 im Rückstande. Wenn bereits für 1909 u. s. w. bezahlt ist, steht hinter dem Namen 09. u. s. w.

Ein ? besagt: fraglich, ob noch Mitglied, da durch die Post nicht erreichbar war (verzogen, verreist, wohin? unbekannt, — Postauftrag unzulässig, — keine Antwort u. s. w.).

Die vlämischen (belgischen) Namen: VAN BAMBEKE, VAN BENEDEN, VAN DER STRICHT, VAN GEHUCHTEN etc. sind, dem dortigen Gebrauche entsprechend, unter V aufgeführt.

Irrtümer, sowie Aenderungen der Adressen bitte baldigst dem Schriftführer anzuzeigen.

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Apolant, Hugo	Arzt, Prof.	Frankfurt M., BockenheimerLandstr. 109
*Askanazy	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Genf
Auerbach, Leopold	Nervenarzt, San.-Rat	Frankfurt M., Eschersheim. Landstraße 37
*Ballowitz, Emil	Prof. ord., Dir., Dr. phil. h. c.	Münster W., Neubrückenstr. 21
X Barbieri, N. A.	Dr.	Paris, 5 rue Chomel
*von Bardeleben, Karl	Professor	Jena, Forstweg 25
*Barfurth, Dietrich	Prof. ord., Dir.	Rostock, Mecklenb.
Bartels, Paul	Privatdozent, Vol.-Assistent	Berlin N.W. 23, Schlesw. Ufer 11 I.
Baum, Hermann	Prof. ord. tierärztl. Hochsch., Med.-Rat, Dir. anat. Inst.	Dresden A., Terrassenufer 24 I
*von Baumgarten, P.	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Tübingen
*Benda, Carl	Prof., Prosektor Krankenhaus Moabit	Berlin N.W. 40, Kronprinzenufer 30
Bender, Otto	Privatdozent	Heidelberg, Häusserstr. 47
X Berg, Walther	Privatdozent, Assistent	Straßburg Els., Taulerstr. 21
*von Bergen, Fr.	Assistent	Upsala
*Bernays	Dr. med.	St. Louis, U.S.A.
*Berry, Richard J. A.	Prof., Direktor	University of Melbourne, Australia
Bertelli, Dante	Prof. ord., Dir.	Padua
*Biedermann, Wilhelm	Prof. ord. Phys., Dir. phys. Anst., Geh. Hofrat.	Jena, Botzstr. 4
Bielschowsky, M.	Privatdozent, Assist. Neurobiol. Inst.	Berlin W 62, Kurfürstenstr. 106
*Binswanger, Otto	Prof. ord. d. Psychiatrie, Dir. d. psych. Klinik (Irrenheilanstalt), Geh. Med.-R.	Jena, Oberer Philosophenweg 4
X Bluntschli, H.	Privatdozent, Assistent	Zürich
*Bolk, Louis	Prof. ord., Dir.	Amsterdam, Tesselschadestr. 31
*Bonnet, Robert	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Bonn
X Brachet	Prof. ord., Dir.	Brüssel, rue du Walbek
*Brandt, Alexander	Prof. ord. Zool.	Charkow

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Braus, Hermann	a. o. Prof., Prosektor	Heidelberg, Bismarckstr. 19 pt.
? X Brinkmann	Dr. med.	Kopenhagen, Adr.?
v. d. Broek, A. J. P.	Prosektor	Amsterdam, Amsteldyk 26
*Broesike, Gustav	II. Prosektor	Berlin-Halensee, Kurfürstend. 134
*Broman, Ivar	a. o. Professor	Lund, Bredgatan 4
Bruce, S. N.		15, Queensborough Terr. Hyde Park, London W.
*Bryce, Thomas H.	Lecturer Anat.	2 Grandy Terrace, Glasgow W.
*Bühler	Privatdozent	Zürich
Bugnion, Édouard	Prof. ord., Dir., Lausanne	Genf, 32, Cottages
Bujard, Eugène	Assistent	Genf,7,Cours de Rive
*Burckhardt, Rudolf	a. o. Prof. Paläont. u. vgl. Anat.	Basel, Elisabethenstr. 30
*Cajal, S. Ramón y	Prof. Histologie	Madrid
X Capobianco, Francesco	Doc., Assist. Istol. e Fisiol. gen.	Neapel
X Cavalié, Marcel	Prof. agrégé	Bordeaux, 18, rue Esprit des Lois
Clason, Elvard Cl. H.	Prof. ord.	Upsala
X Cori, Carl Isidor	Direktor Zool. Station, Prof.	Triest
*Corning, Hanson Kelly	a. o. Prof., Prosektor	Basel, Vesalianum
X Cristiani, Hector	Prof. Hygiene	Genf, 2, Pl. Bel-Air
*Cunningham, Daniel John	Prof., Dir.	Edinburgh, 18, Grosvenor Crescent
*Dalla Rosa, Alois	a. o. Prof., Prosektor	Wien IX, Porzellangasse 2
Dantschakoff, Frau Wera	Dr. med., Privatdozent	Moskau, Trubnikovsky, Pereulok 39
*De Bruyne, C.	Chef des trav. hist. et embryol.	Gent, Fortlaan 19
De Gaetani, Luigi	Settore ajuto, Privatdozent	Messina
*Dekhuyzen, M. C.	Prof. Staats-Tierarzneischule	Utrecht
*Dependorf, Theodor	a. o. Prof., Direktor zahnärztl. Inst.	Leipzig, Albertstr. 34
*De Vriese, Bertha	Dr. med., Agrégé	Gent, Coupure 15
*Disse, Joseph	a. o. Prof., I. Prosektor	Marburg (Bz. Cassel)
Disselhorst, Rudolf	a. o. Prof.	Halle S., Wilhelmstr. 21/22
*Dixon, A. Francis	Prof. Trinity College	Dublin
X Dönitz, Alfred	Ass. chir. Klinik	Berlin N. 24

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Dragendorff	Prosektor	Bonn
*Driesch, Hans	Dr. phil.	Heidelberg, Philosophenweg 5
Drüner, Leo	Stabsarzt	Trier
*Dubois, Eugen	Professor Paläontologie a. d. Univ. Amsterdam	Haarlem, Zijlweg 21
Dustin	Prof., Dr., Univ. libre, Inst. Varrocqué	Brüssel
*Dwight, Thomas	Parkman Prof. Anat., Harvard Univ.	Boston Mass. U.S.A.
X Eberstaller, Oskar	a. o. Prof., Physikus d. Stadt	Graz (Steiermark), Ruckerlweg 19
*Eberth, Carl T.	Prof. path. Anat.. Dir. path. Inst., Geh. Med.-R.	Halle S., Stephanstr. 4
*von Ebner, Victor, Ritter von Rofenstein	Prof. ord. Hist., Dir. hist. Inst. Wirkl. Mitgl. K. Akad. Wiss. Wien, Hofrat	Wien I, Rathausstr. 13
*Edinger, Ludwig	Arzt, Prof.	Frankfurt M., Leerbachstr. 27
*von Eggeling, Heinrich	a. o. Prof., Prosektor	Jena, Sellierstr. 1
*Eisler, Paul	a. o. Prof., Prosektor	Halle a. S., Schillerstr. 8
Eismond, Joseph 09	Assistent Zootom. Inst.	Warschau
Ellenberger, Wilhelm 09	Prof. ord., Dir. tierärztl. Hochsch., Geh. Med.-R.	Dresden-A., Schweizerstr. 11
*Emery, Carlo	Prof. ord. Zool., Dir.	Bologna
*Êternod, Auguste C. F.	Prof. ord. Hist. et Embryol.	Acacias (Genf)
Favaro, Giuseppe	Privatdozent	Padua
*Felix, Walther	a. o. Prof., Prosektor	Zürich
*Fick, Rudolf	o. Prof., Direktor (Deutsches anat. Inst.)	Prag
*Field, Herbert Haviland	Dr. phil., Dir. Conc. bibliogr. zool.	Zürich
X Fischel, A.	a. o. Professor, Prosektor	Prag, Anat. Institut, Salmgasse 5
*Fischer, Eugen	a. o. Prof.	Freiburg Br., Erwinstr. 23
*Fischer, Otto	a. o. Prof.	Leipzig, Plagwitzerstr. 15
*Flesch, Max	Arzt, Prof.	Frankfurt a. M., Hochstr.
Fränkel, Max	Arzt	Berlin W. 50, Rankestr. 35

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Fraser, Alexander	Prof. Anat. R. Coll. Surg.	Dublin, 18 Northbrook Rd.
Frédéric	Privatdozent, Assistent	Straßburg Els., Hagenauerstr. 5
*Fritsch, Gustav	ord. Hon.-Prof., Abteil.-Vorst. hist. Abt. phys. Inst., Geh. Med.-R.	Berlin NW. 40, Roonstr. 10
Frohse, Fritz	Assistent	Berlin NW. 6, Anat., Luisenstr. 56
* von Froriep, August	Prof. ord., Dir.	Tübingen
X Fuchs, Hugo	Privatdoz., Assistent	Straßburg Els., Universitätsplatz 6
Fürbringer, Max	Prof. ord., Dir., Geh. Hofrat	Heidelberg, Neuenheimer Landstr. 20
*Fürst, Carl Magnus	Prof. ord., Dir.	Lund
X Ganfini	Ajuto, libero docente	Genua
*Gasser, Emil	Prof. ord., Dir.	Marburg (Bz. Cassel)
*Gaupp, Ernst	a. o. Prof., Pros. vergl. Anat.	Freiburg Br., Zasiusstr. 51
Geberg, Alex. Heinr.	Prosektor, Privatdoz. d. Histol.	Kasan, Histol. Kabinet, Univ.
*Gebhardt, F. A. M. Walter	a. o. Prof., Vorstand d. histol. Abt.	Halle S., Stephanstr. 1
Gedoelst, Louis	Prof. École vétérin.	Brüssel; 31, rue Jourdan
Gemelli dei Minori, Fra Agostino	Prof.	Rezzato (Brescia)
von Genersich	Prof. ord. path. Anat.	Budapest X, Delejutera 19
*Gerlach, Leo	Prof. ord., Dir.	Erlangen
Gerota	Professor	Bucarest, Str. Cantacuzino 17
X Giacomini, Ercole	Prof. Anat. comp.	Bologna
Giglio-Tos, Ermanno	Prof. ord. Zoologia, Anat. e Fisiologia comp., Dir.	Cagliari
Goeppert, Ernst	a. o. Prof., Prosektor	Heidelberg, Zähringerstr. 28
*Golgi, Camillo	Senator, Prof. o. d'Ist. e di Pat. gener., Dir. Gabin. d'Istol.	Pavia
*Goronowitsch, Nik.	Dr. med.	Kischineff, Landgut Wadalui-Voda (Süd-Rußland)
*von Graff, Ludwig	Prof. ord. Zoologie u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst., Hofrat	Graz (Steiermark), Beethovenstr. 6

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
GREGORY jun., ELISHA H.	Northwestern University Medical School	Chicago, z. Z. München, Pfandhausstr. 5
GREIL, ALFRED	Prosektor, Privatdozent	Innsbruck
GROBBEN, CARL	Prof. o. Zool., Dir. II. zool. Inst. (IX, Schwarzspanierstr. 17)	Wien XVIII, Anton-Frankg. 11
*GRÖNROOS, HJALMAR	Prof. ord., Dir.	Helsingfors (Finl.), Boulevardsgatan 19
*GROSSER, OTTO	a. o. Prof., Assistent	Wien IX, Währingerstr. 13
? X GURWITSCH, A.	Privatdozent, Stabsarzt?	Odessa?
*VON HABERLER	Dr. med. (im Minist. d. Inn.)	Wien VIII, Skodagasse 8
HAHN, HERMANN	Prosektor	München, Anatomie
X HALLER, BÉLA	a. o. Prof. Zool.	Heidelberg, Gaisbergstr. 68
X HAMANN, OTTO	Prof., Bibliothekar Kgl. Bibl.	Steglitz bei Berlin
*HAMMAR, J. A.	Prof.	Upsala
*VON HANSEMANN, DAVID	a. o. Prof., Prosektor a. Krankenhaus Friedrichshain	Grunewald b. Berlin, Winklerstr. 27
HANSEN, FR. C. C.	Prof. ord., Dir.	Kopenhagen, Normal anat. Mus., Bredg. 62
*HARRISON, ROSS G.	o. Prof. vergl. Anat., Yale Univers.	New Haven, Conn., U. S. A.
HASSE, JOH. CARL FR.	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Breslau, Maxstr. 6
*HATSCHEK, BERTHOLD	Prof. ord. d. Zoologie, Dir. I. zool. Inst.	Wien I
*HEIDENHAIN, MARTIN	a. o. Prof., Prosektor	Tübingen
HEIDERICH, FRIEDRICH	Prosektor, Privatdozent	Göttingen, Anatomie
HEIN, FERDINAND	Assistent	Berlin NW. 6, Luisenstr. 45
HELD, HANS	a. o. Prof., II. Prosektor	Leipzig, Liebigstr. 13
HELLY, KONRAD	Privatdoz., Assist. II. Deutsch. path. Inst.	Prag
*HENNEBERG, BRUNO	a. o. Professor, Prosektor	Gießen
X HENNEGUY, L. F.	Professor, Direktor Laborat. d'histologie	Paris, Collège de France
*HERMANN, FRIEDRICH	a. o. Prof., Prosektor	Erlangen
*HERTWIG, OSCAR	Prof. ord., Dir. anat.-biolog. Inst., Geh. Med.-R.	Grunewald (Berlin) Wangenheimstr. 28
*HEYMANS, JEAN-FRANÇOIS	Prof. ord., Thérapeutique	Gent, 35 Boul. de la Citadelle

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Hill, Eben Clayton	Dr. med., Assistent Johns Hopkins Univ.	Baltimore, 2120 N. Charles Str.
*Hochstetter, Ferdinand	Prof. ord., Dir.	Innsbruck
*Hofbauer, J.	Assistent, Privatdoz. f. Gynäk.	Königsberg i. Pr.
*Holl, Moritz	Prof. ord., Dir.	Graz (Steiermark), Harrachgasse 21
Holmgren, Emil	Prof., Direktor histol. Abt. Karol.-Inst.	Stockholm, Nybrogatan 66
*Howe, Lucien	Dr. med.	Buffalo (New York) U.S.A.
Hoyer, Heinrich	a. o. Prof. vergl. Anat. (phil. Fak.)	Krakau, Annagasse 6
*Hultkrantz, Wilhelm	Professor	Upsala
*Jackson, C. M.	Professor, University of Missouri	Columbia, Mo. U.S.A.
Jacobsohn, Ludwig	Privatdozent, Nervenarzt	Berlin NW. 23, Brückenallee 16
*Jaekel, Otto	o. Prof. Palaeont.	Greifswald, Fischstraße 18
*Janssens, J. A.	Prof. Inst. Carnoy	Löwen, Belgien
Jolly, J.	Maître de conférence, Lab. d'histol. Collège de France	Paris, 59 rue de Babylone
Joseph, Heinrich	a. o. Prof. Zool. u. vergl. Anat., Assistent II. zool. Inst.	Wien I
*Kadyi, Heinrich	Prof. ord., Dir.	Lemberg
*Kaestner, Sándor	a. o. Prof.	Leipzig, Zöllnerstr. 1
*Kallius, Erich	o. Prof., Direktor	Greifswald, Karlsplatz 17
Kazzander, Julius	Prof. ord., Dir.	Camerino
*Keibel, Franz	a. o. Prof., Prosektor	Freiburg Br., Wölflinstr. 15
Kerschner, Ludwig 09	a. o. Prof. Hist. u. Entwcklg.	Innsbruck, Müllerstr. 8
*Kingsley	Professor	Tufts College, Mass.
*Klaatsch, Hermann	a. o. Prof.	Breslau, Auenstr. 18
Koelliker, H. A. Theod.	a. o. Prof. Chir.	Leipzig, Marienst. 20
*Kohn, Alfred	a. o. Prof., Assist. hist. Inst.	Prag, Salmgasse 5
*Kollmann, Julius	Prof. ord., Dir. anat. Anst. im „Vesalianum“	Basel, St. Johann 88
*Kolster, Rudolf	Prof. mikroskop. Anat.	Helsingfors (Finl.)
Kopsch, Friedrich	Prof., Assistent anat. Inst.	Wilmersdorf b. Berlin, Prinzregentenstr. 59 I

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
von Korff	Assistent	Kiel
*von Kostanecki, Kasimir	Prof. ord., Dir.	Krakau
Krause, Rudolf 09	a. o. Prof., Prosektor anat.-biol. Inst.	Berlin-Halensee, Georg Wilhelm-Straße 24a
*Krause, Wilhelm	a. o. Prof., Labor.-Vorstand anat. Anst., Geh. Med.-Rat	Charlottenburg, Knesebeckstr. 17
Krauss, Friedrich	Dr. med.	Charlottenburg, Kantstr. 164
Kronthal, Paul	Nervenarzt	Berlin W. 62, Lutherstr. 12
*Kükenthal, Willy	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst. u. Mus.	Breslau IX
Lachi, Pilade	Prof. ord., Dir. Istit. anat. R. Univ.	Genua
Laguesse 09	Prof. d'Histol. et d'Embryol., Fac. de méd.	Lille (Nord), 50, rue d'Artois
*Leboucq, Hector	Prof. ord., Dir.	Gent, Coupure 145
Leche, Wilhelm	Prof. Zool., Dir. zool. Inst. Högskola	Stockholm, Tegnérgatan 12
*Lee, Thomas G.	Prof. Histology and Embryol.	Minneapolis, Minnesota, U.S.A.
X Legge, Francesco	Prof. ord., Dir.	Cagliari
*von Lenhossék, Michael	Prof. ord., Direktor	Budapest, IX, Ferencz-Körut 30
X Lesshaft, P. F.	Prof. ord. a. D. (Kasan), Dir. biol. Labor.	St. Petersburg, Fontanka 18
Levi, Giuseppe	Priv.-Doz.	Florenz, Via Alfani 33
X Levy, Oscar	Assistent	Berlin W. 50 ?
X von Lichtenberg, Alex.	Assistent chir. Klinik	Heidelberg
Low, Alex. 09—11	Sen. Assistent, Lecturer Embryology	Aberdeen
Lubosch, W.	a. o. Prof., Assistent	Jena, Carl Zeißpl. 1
Ludwig, Hubert	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst., Geh. Reg.-R.	Bonn, Colmantstr. 32
Luehe, Max	Privatdoz. Zool. u. vgl. Anat., Assistent zool. Inst.	Königsberg Pr., Tragh. Pulverstr. 4a
X Lunghetti, Bernardino	Assistent	Bologna
*Macalister, Alexander	Professor, Direktor	Cambridge, England
Maertens	Augenarzt	Braunschweig
Mangiagalli, Luigi	Prof. ord. Ostetr. e Ginecol., Senator	Mailand, Via Avole 4

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Marchand, Felix	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst., Geh. Med.-R.	Leipzig, Goethestr. 6
Marcus, Harry	Assistent anat. Inst.	München
*Mark, Edward L.	Prof. Anat. Harvard Univ.	Cambridge, Mass. U.S.A.
Martin, Paul	Prof. Anat., Tierarzneisch.	Gießen, Johannisstr. 15
Martin, Rudolf	Professor Anthropologie	Zürich
*Martini, E.	Assistent	Rostock Meckl., Kaiser Friedrichstraße 7
Martinotti, Giovanni	Prof. ord. Anat. pat.	Bologna
*Maurer, Friedrich	Prof. ord., Dir., Geh. Hofrat	Jena, Ob. Philos.-Weg 12
*Maximow, A.	Prof. Histol. u. Embryol., K. Militär-med. Akad.	St. Petersburg, Njustadtskaja 3
Mayer, Sigmund	Prof. ord. Hist., Dir. hist. Inst., Deutsche Univ.	Prag, Stefansgasse 28
X Mencl, E.	Privatdozent, Ass.	Prag, Böhm. Univ.
*Merkel, Friedrich	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Göttingen, Bürgerstr. 10
*Meves, Friedrich	a. o. Professor, Prosektor	Kiel, Hohenbergstr. 17 a
*Meyer, Robert	Dr. med.	Berlin W. 15, Kurfürstendamm 29
Mingazzini, Giovanni	Prof. Nevropatol.	Rom, Corso Umberto 151
*Minot, Charles Sedgwick	Prof. Hist., Embryol. Harvard Med. School	Boston, Mass. U.S.A.
X Mitrophanow, Paul	Prof. ord., Dir. zootom. Inst.	St. Petersburg, Kronwerskajapn 63/21
Mollier, Siegfried	Prof. ord., II. Konservator	München, Kaulbachstraße 11
*Monti, Achille	Prof. ord. Anat. patol.	Pavia
Monti, Rina	Professor	Sassari
Moser, E.	Ass. tierärztl. Hochschule	München, Schellingstr. 72
*Moszkowski, Max	Dr. med.	Grunewald b. Berlin, Herthastr. 2 a
*Müller, Erik	Prof.	Stockholm, Flemminggatan 17
*Müller, Friedrich Wilh.	II. Prosektor, Privatdoz.	Tübingen
Munk, Hermann	Prof. Phys., Geh. Med.-R.	Berlin W. 10, Matthäikirchstr. 4

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Neumayer, Ludwig	Privatdoz., Assistent	München, Schwanthalerstr. 4
Nicolas, A.	Prof. Anat., Fac. de Méd.	Paris(5e),7,ruePierre Nicole prolongée
Nusbaum, Joseph	Prof. ord., Dir. Inst. vergl. Anat.	Lemberg, Sciezkowastr. 20
*Nussbaum, Moritz	o. Prof. Biologie	Bonn, Mozartstr. 6
***Obersteiner, Heinrich**	Hofr., Prof., Vorst. neurol. Inst. (IX, Schwarzspanierstr. 17)	Wien XXI, Billrothstr. 69
*Oppel, Albert	Prof., Privatdozent	Halle S., Seydlitzstr. 1 B
*Orth, Johannes	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst., Geh. Med.-R.	Grunewald b. Berlin
*Osawa, Gakutaro	Prof. Anat.	Tokio, Japan
*Otis, Walter J.	Dr. med.	Pittsfield, Mass., U. S. A.
X**Paladino, Giovanni**	Prof. ord. Istol., Fisiol. gener., Dirett. Gabin. fisiol.	Neapel
Pardi, Francesco	Dissettore	Pisa
*Paulli, Simon	Prof. königl. Vetr. u. Landw.-Schule	Kopenhagen
Pensa, Antonio	Professor	Pavia
Perna, Giovanni	Assistent	Bologna
*Peter, Karl	a. o. Prof.	Greifswald
*Pinkus, Felix	Arzt	Berlin W. 9, Potsdamerstr. 7
*Platt, Miss Julia B.		Burlington, Vermont U.S.A.
XPlenge, H.	Ass. phys. Inst.	Heidelberg, Unt. Neckarstr. 20.
Poll, Heinrich	Professor, Assistent anat.-biol. Inst.	Berlin NW. 40, Hindersinstr. 3
Prenant	Prof. Histologie	Paris, Faculté de Médecine
***Rabl, Carl**	Prof. ord., Dir. anat. Anst.	Leipzig, Ferd. Rohde-Str.
*Rabl, Hans	a. o. Prof., Assistent hist. Inst.	Wien IX, Währingerstr. 13
*Ramström, Martin	a. o. Professor	Uppsala
*Rauber, August	Prof. ord., Dir., W. Staatsrat	Dorpat (Jurjew)
*Ravn, Eduard	Dr. med., Korpsarzt	Kopenhagen K., Tordenskjoldgade 3

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
RAWITZ, BERNHARD	Professor	Berlin W. 35, Blumes Hof 3
*REGAUD, CLAUDIUS	Prof. agrégé, Chef des travaux prat. d'histologie, Fac. de Méd.	Lyon, 6, Place Ollier
*REINKE, FRIEDRICH	a. o. Prof.	Rostock (Mecklenb.), Kaiser Wilhelmstraße 28
*RENAUT, JOSÈPHE	Prof. Histol., Fac. de Méd.	Lyon, 6, rue de l'hôp.
RETTERER, ÉDOUARD	Prof. agrégé, Fac. de Méd.	Paris (6e), 15, rue de l'École de Méd.
*RETZIUS, MAGNUS GUSTAF	Prof. ord. emer.	Stockholm N., Drottninggatan 110
*REX, HUGO	a. o. Prof. Deutsche Univers.	Prag, Weinberge, Jungmannstr. 11
*RIESE, HEINRICH	Dir. Kreiskrankenhaus	Britz b. Berlin
*ROESE, KARL	Zahnarzt	Dresden, Kaitzerstraße 22
*ROETHIG, PAUL	Abt.-Vorst. vergl. Anat. Senckenberg. Neurol. Inst.	Frankfurt M.
*ROMITI, GUGLIELMO	Prof. ord., Dir.	Pisa, Istituto anat.
ROSENBERG, EMIL 09	Prof. ord., Dir.	Utrecht
X ROSENTHAL, ISIDOR	Prof. ord. Phys., Dir. phys. Inst.	Erlangen
*ROUX, WILHELM	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Halle S., Reichardtstraße 20
? X X RUBASCHKIN, W.	K. russ. Stabsarzt, Ass. anat. Inst. K. Med. Milit.-Akad.	St. Petersburg
X RÜCKERT, JOHANNES	Prof. ord.	München, Nußbaumstr. 10
RUFFINI, ANGELO	Prof. Istol.	Siena
*RUGE, GEORG	Prof. ord., Dir.	Zürich
SAINT-HILAIRE, CONSTANTIN	Prof. ord. Zoologie	Dorpat (Jurjew), Karlowska 39
SALA, GUIDO	Assistent	Pavia
SALA, LUIGI	Prof. ord. Anat., Dir.	Pavia
*SANO, FRITZ	Dr. med.	Antwerpen, 2 Montebellostraat
*SARASIN, F.	Privatgelehrte	Basel
*SARASIN, P.	Privatgelehrte	Basel
*SCHAFFER, JOSEF	a. o. Prof. Hist.	Wien IX, Fuchsthalergasse 12
*SCHIEFFERDECKER, PAUL	a. o. Prof., Prosektor	Bonn, Kaiserstr. 31

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Schlater, Gustav	Privatdozent d. Histologie	St. Petersburg, Alt-Peterhof. Prospekt, Haus 17, Qu. 11
Schmidt, Victor	Privatdoz. Anat.	St. Petersburg, Wassiliewsky Ostrow, 9. Linie, Haus 46, Wohng. 15
Schoetensack	Dr. phil., Privatdoz. Anthrop.	Heidelberg
*Schridde, Hermann	Privatdozent f. pathol. Anat.	Freiburg B., Rosastr. 7
Schuberg, August	Prof., Reg.-R., Mitgl. d. Kais. Gesundheitsamtes	Berlin-Großlichterfelde W., Knesebeckstr. 7
*Schultze, Oskar	a. o. Prof.	Würzburg, Ziegelaustraße 3
*Schulze, Franz Eilhard	Prof. ord. Zool. u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst., Geh. Reg.-R.	Berlin N., Invalidenstr. 43
*von Schumacher, Siegm.	Prosektor II. anat. Anstalt	Wien IX, Währingerstr. 13
*Schwalbe, Gustav	Prof. ord., Dir.	Straßburg Els., Schwarzwaldstr. 39
*Sclavunos, G.	Prof. ord., Dir.	Athen, Hodos Walteziu 56
*Semon, Richard	Professor	München 23, Martinstr. 7
X Severeanu, George	Dr. med.	Bucarest, Str. Campineanu
*Shepherd, Francis G.	Prof. Anat. Mc Gill University	Montreal, Canada
*Siebenmann, Friedr.	a. o. Prof. Otiatr., Dir. ot. Kl.	Basel, Bernoullistr. 8
Sieglbauer, Felix	Kustos	Leipzig, Anatomie
Simonetta, Luigi	Prof.	Siena
*Smidt, H.	Dr. med.	Konstanz (Bellevue)
*von Smirnow, Alexis	Prof. Histol.	Tomsk
*Sobotta	a. o. Prof., Prosektor	Würzburg, Pleicherglacisstr. 2
*Solger, Bernhard	Prof., Spezialarzt f. Hautkrankheiten	Neisse, Bismarckstraße 13
Soltmann, Otto	Prof. ord. hon. Pädiatrie, Dir. pädiatr. Klinik, G. M. R.	Leipzig, Kreditanst., Goethestr.
*Sommer, Alfred	Prosektor	Würzburg
Soulié	Prof. agrégé, Chef des travaux prat. d'Histologie	Toulouse (Faculté de Médecine)
*Spalteholz, Werner	a. o. Prof., I. Prosektor	Leipzig, Plagwitzerstr. 9

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
X Spandow, Max	Arzt	Berlin W. 62, Wittenbergpl. 4
*Graf Spee, Ferdinand	Prof. ord., Dif.	Kiel, Niemannsweg 17
Spemann, Hans	a. o. Prof. Zool.	Würzburg
Spengel, Joh. Wilh.	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst.	Gießen, Gartenstr. 17
*Spronck, C. H. H.	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Utrecht
*Spuler	a. o. Prof., Assistent	Erlangen, Heuwegstr. 16
*Stahr, Hermann	Assistent am Inst. f. Krebsforschung	Berlin-Friedenau, Rubensstr. 8
X Staurenghi, Cesare	Doc. Anat. topogr.	Pavia
X Steinbiss, Walter	Arzt	Düsseldorf, Allgem. Krankenanstalt der Stadt, Pathol. Inst.
Sterzi, Giuseppe	Professor	Padua
*Stieda, Ludwig	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Königsberg Pr., Tragheim, Pulverstraße 33
*Stilling, Heinrich	Prof. ord. path. Anat.	Lausanne
Stilling, Jacob	a. o. Prof. Ophthalm.	Straßburg Els., Murnerstr. 1
*Stöhr, Philipp	Prof. ord., Dir.	Würzburg, Maxstr. 1
Stoss	Professor tierärztl. Hochsch.	München, Holzstr. 12
*Strahl, Hans	Prof. ord., Dir.	Gießen, Stephanstr. 4
*Strasser, Hans	Prof. ord., Dir.	Bern
X Strecker, Friedrich	I. Assistent	Breslau, Maxstr. 6
Studnička, F. K.	Dr.	Brünn, Oesterreich, Augustinergasse 18
Sussdorf, Max	Prof., Direktor tierärztl. Hochsch., Dr. med.	Stuttgart-Cannstatt
Swaen, A.	Prof. ord., Direktor	Lüttich, 18, rue de Pitteurs
* Symington, Johnson	Prof. Anat. Queens Coll.	Belfast (Irland)
X Szymonowicz, Ladislaus	Prof. ord., Dir. histol.-embryol. Inst.	Lemberg, Herrengasse 4
*Tandler, Julius	a. o. Prof., Prosektor I. anat. Lehrkanzel	Wien IX, Währingerstr. 13
X v. Tellyesniczky, Kálmán	a. o. Prof., Adjunkt	Budapest, IX, Ferenckörnt No. 2
X Terry, Robert J.	Dr., Washington University Med. Depart.	St. Louis, U.S.A., 1806 Locust St.

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Testut, Léon	Prof. Anat., Fac. de Méd.	Lyon, 3, Avenue de l'Archevêché
*Thane, G. Dancer	Prof. Anat., University Coll.	London W.C., Univ. Coll., Gowerstr.
*von Thanhoffer, L.	Prof. ord., Dir. II. anat. Anst.	Budapest, Franz Josefs-Quai No. 13
Thoma, Richard	Prof., Prosektor städt. Krankenhaus	Heidelberg, Häusserstr. 63
X Todaro	Senator, Prof. ord., Dir.	Rom
*Toison	Prof. d'Histol., Fac. libre Lille	Douai, 5, rue de l'université
Toldt, Carl	Prof. ord., Dir., Hofrat, w. M. Akad. d. Wiss.	Wien I, Schottenhof
*Tonkoff, W.	Prof. ord., Dir. anat. Inst.	Kasan, Kaiserl. Universität
Tornier, Gustav	Prof., Kustos zool. Museum Berlin	Charlottenburg, Spreestr. 20
*von Török, Aurel	Prof. ord. Anthropol., Dir. anthr. Inst. (Museumsring 4)	Budapest, Vigádo-Pl. 1
Tourneux, F.	Prof., Dir. Labor. d'histologie	Toulouse, 14, rue Ste. Philomène
Tricomi, Giuseppe	Settore	Messina
Triepel, Hermann	a. o. Hon.-Prof., Abt.-Vorst.	Breslau, Hansastr. 13
Tuckerman, Frederick	Dr. med. et. phil.	Amherst, Mass. U.S.A.
Unna	Arzt, Professor	Hamburg, Gr. Theaterstr. 31
*Valenti, Giulio	Prof. ord., Dir.	Bologna, Via San Stefano 42
*Freiherr von la Valette St. George	Prof. ord., Geh. Med.-R.	Bonn, Meckenheimerstr. 68
Van Bambeke, Charles E.-M.	Prof. ord. Hist., Embryol., Dir.	Gent, 7, rue haute
*Van Beneden, Edouard	Prof. ord. Zool., Anat. comp., Embryol., Dir. Inst. zool.	Lüttich, 50, Quai des Pêcheurs
*Van der Stricht, Omer	Prof. ord. d'Histologie et d'Embryologie	Gent, Marché au lin 11
X Van de Velde	Prosektor	Leiden
*Van Gehuchten, A.	Prof. Anat. systém.	Löwen, Belgien
X Villiger, E.	Privatdoz. f. Neurologie	Basel
*Virchow, Hans	a. o. Prof., I. Prosektor, Geh. Med.-Rat	Berlin W. 10, Kaiserin Augustastr. 77

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*VOGT, Frau CÉCILE	Dr. med.	Berlin W. 35, Magdeburgerstr. 16
*VOGT, OSKAR	Vorst. Neurobiol. Inst.	
VOIT, MAX	Assistent	Freiburg B., Albertstraße 26
*WALDEYER, WILHELM	Prof. ord., Dir. anat. Anst., Geh. Med.-R., Sekretär. d. Akad. d. Wiss.	Berlin W. 62, Lutherstr. 35
WALLENBERG, ADOLF 09—11	Nervenarzt	Danzig, Passage links, 2 Tr.
WEBER, JEAN AMÉDÉE	Prof. d'Hist. et d'Anat. path.	Algier, École de Méd.
*WEBER, MAX	Prof. ord. Zool. u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst.	Amsterdam, Sarphatikade 3
*WEIDENREICH, FRANZ	a. o. Prof., Prosektor	Straßburg Els., Vogesenstr. 19
WEISSENBERG, RICHARD	Assistent anat.-biol. Inst.	Berlin W. 50, Ansbacherstr. 34
*WIEDERSHEIM, ROBERT	Prof. ord. Anat. u. vergl. Anat., Dir., Geh. Hofrat	Freiburg B., Hansastr. 3
*VAN WIJHE, J. W.	Prof. ord., Dir.	Groningen
*WINDLE, BERTRAM C. A.	Prof., President, Queens College	Cork, Presidents House, Queens College
*ZACHARIADÈS, P. A.	Repetiteur, Laboratoire d'histologie, Collège de France	Paris, St. Mandé
*ZANDER, RICHARD	a. o. Prof., Prosektor	Königsberg Pr., Lavendelstr. 4
X ZARNIK, BORIS	Assistent zool. Institut	Würzburg
*ZIEGLER, HEINRICH ERNST	a. o. Prof. Zool.	Jena, Sedanstr. 16
*ZIMMERMANN, KARL WILH.	a. o. Prof., Prosektor	Bern
ZINCONE, ANTONIO	Prof. ord., Dir.	Messina
*ZUCKERKANDL, EMIL	Prof. ord., Dir., Hofrat	Wien XIX, 1, Nußwaldg. 22
ZUMSTEIN, JACOB	Prof., II. Prosektor	Marburg (Bz. Cassel)

Veränderungen:

A. Neu eingetretene Mitglieder:

Die Herren AUERBACH, BARBIERI, BERRY, BRUCE, BRYCE, Frau DANTSCHAKOFF, Herren DUSTIN, FRÉDÉRIC, HAHN, HEIN, JACOBSOHN, KINGSLEY, KRAUSS, LOW, ROB. MEYER, MOSZKOWSKI, PRENANT, ROETHIG, SCHUBERG, SIEGLBAUER, SOULIÉ, Frau CÉCILE VOGT, Herr WEISSENBERG.

B. Ausgeschiedene Mitglieder:

1. durch den Tod:

Die Herren ALBRECHT, GULDBERG, MÖBIUS, PAVESI.

2. durch Austritt:

Die Herren BETHE, LAMEERE, PETERSEN, VERATTI.

3. auf Grund von § 11 der Geschäftsordnung gestrichen:

Die Herren A. MÖLLER, THILENIUS, VINCENZI.

Mit der Zahlung des Jahresbeitrages für 1908, z. T. für frühere Jahre, sind noch im Rückstande folgende 44 Herren:

ALBANESE, BERG, BLUNTSCHLI, BRACHET, BRINKMANN, CAPOBIANCO, CAVALIÉ, CORI, CRISTIANI, DÖNITZ, EBERSTALLER, FISCHEL, FUCHS, GANFINI, GIACOMINI, GURWITSCH (07. 08), HALLER, HAMANN, HENNEGUY, LEGGE, LESSHAFT, LEVY, VON LICHTENBERG, LUNGHETTI, MENCL, MITROPHANOW, PALADINO, PERNA, PLENGE, ROSENTHAL, RUBASCHKIN (07. 08), RÜCKERT, SEVEREANU, SPANDOW, STAURENGHI, STEINBISS, STRECKER, SZYMONOWICZ, v. TELLYESNICZKY, TERRY, TODARO, VAN DE VELDE, VILLIGER, ZARNIK.

Uebersicht.

Von den Mitgliedern haben ihren Wohnsitz

im Deutschen Reiche	156
in Oesterreich-Ungarn	40
in Italien	33
in der Schweiz	20
in Rußland (mit Finland)	18
in den Vereinigten Staaten von Amerika	16
in Frankreich	16
in Belgien	14
in Schweden	11
in den Niederlanden	11
in Großbritannien und Irland	11
in Dänemark	4
in Rumänien	2
in Griechenland	1
in Kanada	1
in Japan	1
in Spanien	1
in Australien	1

Gesamtzahl der Mitglieder im August 1908: 356, davon lebenslänglich: 189.

Abgeschlossen am 28. August 1908.

Statuten der Anatomischen Gesellschaft.

(Gegründet zu Berlin, am 23. September 1886.)

1) Die Anatomische Gesellschaft hat zum Zwecke die Förderung der anatomischen Wissenschaften in deren ganzem Umfange.

2) Sie hält jährlich eine Versammlung ab, deren Ort und Zeit durch den Vorstand bestimmt werden.

3) Der Eintritt in die Gesellschaft erfolgt unter Genehmigung des Vorstandes durch eine schriftliche Erklärung an diesen.

4) Jedes Mitglied verpflichtet sich zu einem Jahresbeitrage von 5 Mark.

Die Ablösung der Jahresbeiträge (Erwerbung der lebenslänglichen Mitgliedschaft) erfolgt durch einmalige Zahlung von 60 Mark.

Mitglieder, welche einen Jahresbeitrag gezahlt haben, entrichten 55, solche die mindestens zweimal gezahlt haben, 50 Mark.

5) Die Leitung der Gesellschaft fällt einem Vorstande von fünf Mitgliedern zu, einem Vorsitzenden, drei stellvertretenden Vorsitzenden und einem Schriftführer. Letzterer führt die Korrespondenz und die Kasse der Gesellschaft und ist aus deren Mitteln für seine Bemühungen und Auslagen zu entschädigen.

6) Die Wahl des Vorstandes geschieht bei jeder vierten Versammlung durch Stimmzettel. Der Vorsitz wechselt jährlich unter den vier Vorsitzenden.

7) Zur Bearbeitung besonderer Aufgaben können von der Gesellschaft Kommissionen ernannt werden, welche alljährlich über ihre Tätigkeit zu berichten haben.

Geschäftsordnung.

Vorsitzender. Versammlungen.

1) Der Vorsitzende leitet die Beratungen des Vorstandes, die Versammlungen und die Geschäfte; er kann sich dabei durch ein Vorstandsmitglied vertreten lassen.

2) Bei den Versammlungen werden über vorher vom Vorstande bestimmte Themata Referate erstattet, Vorträge und Demonstrationen gehalten.

3) Die Reihenfolge der Referate und Vorträge bestimmt der Vorstand. Die rechtzeitig angemeldeten Vorträge haben den Vorzug.

4) Ueber bereits publizierte Untersuchungen soll im allgemeinen nicht vorgetragen, sondern nur demonstriert werden. (Eine Ausnahme kann bei den in wenig bekannten Sprachen veröffentlichten Sachen gemacht werden.)

5) Die Anmeldungen zu Vorträgen und Demonstrationen müssen spätestens vier Wochen vor Beginn der Versammlung erfolgen.

6) Die Zahl der Vortragenden wird auf 25 für jede Versammlung beschränkt.

Die Zeit für jeden Vortragenden beträgt 20 Minuten.

Spätere Anmeldungen (d. h. nachdem bereits 25 Vortragende angemeldet sind) können eventuell, besonders wenn Vorträge ausfallen, noch angenommen werden.

7) Innerhalb der 20 Minuten ist es gestattet, auch mehr als eine Mitteilung zu machen.

8) Bei den Diskussionen darf niemand länger als 5 Minuten sprechen.

9) Auf Schluß der Diskussion erkennt die Versammlung nach Antrag des Vorsitzenden oder eines ihrer Mitglieder durch einfache Stimmenmehrheit.

Schriftführer. Mitgliedschaft. Kasse.

10) Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Schriftführer entgegen. Von der Aufnahme durch den Vorstand macht er den Betreffenden Mitteilung und veröffentlicht deren Namen im Anatomischen Anzeiger.

11) Die Mitgliedschaft geht durch Nicht-Entrichtung des Beitrages, nach Mahnung seitens des Schriftführers, verloren.

12) Der Schriftführer erstattet in der jährlichen Schlußsitzung Kassenbericht. Die Genehmigung erteilt die Gesellschaft auf Antrag zweier vom Vorsitzenden ernannter Revisoren.

13) Die Gelder der Gesellschaft dienen:

1) zur Bestreitung der Verwaltungskosten mit Inbegriff einer Entschädigung an den Schriftführer;
2) zur Förderung wissenschaftlicher Zwecke.

Ueber die Verwendung der für No. 2 verfügbaren Gelder entscheidet die Versammlung auf Antrag des Vorstandes mit Stimmenmehrheit.

Organ der Gesellschaft.

14) Der im Verlage von G. Fischer in Jena, unter Redaktion von Prof. K. von Bardeleben, erscheinende „Anatomische Anzeiger“ ist das amtliche Organ der Gesellschaft.

Publikationsordnung für die Berichte der Anatomischen Gesellschaft.

1) Die Anatomische Gesellschaft veröffentlicht die Berichte über die von ihr abgehaltenen Versammlungen jährlich in einem besonderen Bande.

2) Die Herstellung der Berichte, sowie deren Preis und Vertrieb ordnet der Gesellschaftsvorstand an.

3) Die Redaktion der Berichte geschieht durch den Schriftführer der Gesellschaft, welcher in allen zweifelhaften Fällen den ersten Vorsitzenden um seine Entscheidung angeht.

4) Die zu publizierenden Mitteilungen sollen die bei der Versammlung gehaltenen Vorträge wiedergeben und sie dürfen diese in ihrem Umfang nicht wesentlich überschreiten. Dasselbe gilt von den bei der Diskussion gemachten Aeußerungen. Die Berichte über die Demonstrationen sind kurz zu fassen.

5) Tafeln werden den Berichten nicht beigegeben, dagegen sind einfache, durch Zinkographie oder billigen Holzschnitt herzustellende Figuren zulässig. Handelt es sich wegen Zahl oder Natur der Abbildungen um einen größeren Publikationsaufwand, d. h. über 25 Mark, so hat für den übersteigenden Betrag der Autor einzustehen.

6) Die Mitteilungen, welche zum Druck in den Berichten bestimmt sind, sind am letzten Tage der Versammlung dem Schriftführer einzureichen, ebenso die zugehörigen Figuren. Solche Einsendungen, welche mehr als 14 Tage nach Schluß der Versammlung eintreffen, haben keinen Anspruch mehr auf Veröffentlichung. Bei mangelnder oder verspäteter Einsendung eines Manuskriptes wird im Bericht nur der Gegenstand des gehaltenen Vortrages erwähnt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3870



ANATOMISCHER ANZEIGER.

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE.

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM XXXIV. BAND (1909).



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1909.

Verhandlungen

der

Anatomischen Gesellschaft

auf der

dreiundzwanzigsten Versammlung

in

Giessen, vom 21. bis 24. April 1909.

Im Auftrage der Gesellschaft
herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben,
ständigem Schriftführer.

Mit 2 Tafeln und 35 Abbildungen im Text.



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1909.



Inhalts-Verzeichnis.

Erste Sitzung.

Zweite Sitzung.

Dritte Sitzung.

Demonstrationen.

Anwesend der erste Vorsitzende Herr PH. STÖHR, die stellvertretenden Vorsitzenden Herren WALDEYER, v. EBNER, der ständige Schriftführer K. v. BARDELEBEN,

ferner die Herren Mitglieder: AUERBACH, BARBIERI, BARFURTH, BENDA, BRACHET, CORNING, Frl. B. DE VRIESE, DISSE, DUESBERG, EDINGER, FISCHEL, EUGEN FISCHER, FUCHS, GAUPP, GOEPPERT, GRÖNROOS, HAHN, HEIDERICH, HENNEBERG, HUBRECHT, KEIBEL, KLAATSCH, v. KORFF, RUD. KRAUSE, MARCUS, PAUL MARTIN, MEVES, MOLLIER, NEUMAYER, PETER, POLL, ROETHIG, SOBOTTA, SOMMER, SPALTEHOLZ, Graf SPEE, SPENGEL, STIEDA, STOSS, STRAHL, H. VIRCHOW, VOIT,

als Gäste die Herren BENEKE, FRETS, HAEBERLIN, HOUY, KLEIN u. v. a., besonders Kollegen aus Gießen.

Die Sitzungen und Demonstrationen finden im Anatomischen Institut, die letzte Sitzung im Physiologischen Institute statt.

Erste Sitzung.

Donnerstag, den 22. April, 9—1 Uhr.

1) Zuerst erstattete KARL v. BARDELEBEN das Referat:

Ueber bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren.

Mit 2 Abbildungen.

Den Anlaß zu meinen literarischen und anatomischen Forschungen über Asymmetrie gab das Erscheinen der Arbeit von RICHARD LIEBREICH (Paris) „Die Asymmetrie des Gesichtes und ihre Entstehung" (deutsch: Wiesbaden 1908), sowie Erfahrungen über die mangelhafte Kenntnis, die in den Kreisen der Mediziner und Archäologen, ja auch der Anatomen über die Ausdehnung, Entstehung und Bedeutung der Asymmetrie, insbesondere der der Gliedmaßen — zumal der oberen — des Gesichtes und des Gehirns zu herrschen scheint. Die Untersuchungen von C. HASSE aus den achtziger Jahren v. Jahrh. sind zum Teil unbekannt geblieben oder in Vergessenheit geraten. So gibt der Archäologe BOTHO GRAEF in Jena bei der Beschreibung des Helioskopfes aus Rhodos (Strena Helbigiana, 1899), nachdem er durch genaue Messungen festgestellt hat, daß der Helioskopf, „wie fast alle antiken Originalköpfe, merkbar und meßbar schief" ist (Differenzen zu gunsten der linken Seite von 0,5—1,0 cm!), hierfür folgende Erklärungen: 1) Dem lebenden Menschen ist es bequemer, den Kopf nach der Seite zu neigen, nach der die Horizontalen konvergieren; die Kunst ahmt diese Beobachtung am Lebenden nach; — 2) dient es dem Ausdrucke der Bewegung, wenn die Kurve der Halsbiegung sich in die Anordnung der Gesichtsteile fortsetzt; — 3) durch die Perspektive: wenn ein gebogener Kopf nicht ganz von vorn, sondern von der Seite gesehen wird, so steigert es die räumliche Wirkung, wenn die perspektivische Verkürzung der abgewendeten Seite im Objekt selbst angedeutet, also verstärkt wird. — GRAEF folgert daraus: Der Helioskopf wandte

dem Beschauer die linke Seite zu, und fährt fort: Bestätigt wird dies durch folgende Beobachtung: Die horizontalen Entfernungen sind in demselben Sinne rechts und links verschieden wie die vertikalen: links beschreibt die vollere Form in langsamerer Rundung den längeren Weg, rechts schneller umbiegend den kürzeren Weg, so daß die Wange rechts magerer erscheint, die Stirn weniger stark vortritt, der Uebergang vom Auge nach der Schläfe kürzer ist. „Diese perspektivische Verjüngung aller Formen beweist unwiderleglich, daß die rechte Seite die abgewendete war. Hier kann es keine Ausnahme geben.“ Aber auch in den jetzt gebräuchlichen anatomischen Lehrbüchern findet man über Asymmetrie beim Menschen wenig oder nichts angegeben. (Vergl. dagegen Fr. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen, Freiburg i. S., 1. Band, 1844, p. 26—31.) Im Gegenbaur suchte ich vergeblich nach Angaben über Asymmetrie; Rauber-Kopsch widmet ihr einige Zeilen; auch K. v. Bardeleben macht nur einige gelegentliche Angaben über Asymmetrie, z. B. beim Septum nasi, Rippen, Brustbein, Humerus (verschiedene Länge rechts und links).

Es soll hier nun — mit Rücksicht auf die verfügbare Zeit (Raum) — nicht das ganze kolossale Gebiet der Asymmetrie — zumal wenn man es nicht auf den Menschen beschränkt — abgehandelt werden, sondern es soll nur das besonders Interessante, vor allem das, was seit Merkels Referat: „Die Rechts- und Linkshändigkeit“ in den „Ergebnissen“ (1903, p. 708—736, erschienen 1904) bekannt geworden ist, oder was Merkel seinerzeit übersehen hat, hier berücksichtigt werden. Die Literatur (s. u. Verzeichnis) habe ich fast vollständig durchsehen können.

Eine absolute oder mathematische bilaterale Symmetrie des menschlichen und des Wirbeltierkörpers — ganz abgesehen werden soll hier von den handgreiflich asymmetrisch gebauten oder gelagerten Organen und Organteilen — wird, schon wegen der großen Variabilität in Größe und Lage, niemand verlangen. Die Natur baut bekanntlich nicht so genau wie ein Präzisionsmechaniker. Es soll sich hier nur um merkbare, d. h. meßbare Asymmetrien, die also außerhalb des Bereiches der Fehlerquellen bei der Messung liegen, handeln.

Diese Fehlerquellen bei Messungen sind allerdings, um auf die Methoden der Untersuchung einzugehen, ziemlich große. Es dürfte nach den Erfahrungen des Verfassers leichter und sicherer sein, Mikromillimeter oder deren Teile unter dem Mikroskop zu messen, als die Länge, Breite, Dicke einer Gliedmaße oder ihrer Teile am

lebenden Menschen, ja sogar genaue vergleichbare Maße von den Knochen des rechten und des linken Armes eines Menschen oder Affen, selbst in vollständig mazeriertem Zustande festzustellen. Selbst die vorsichtigsten Messungen mit dem Centimeter- oder Fadenmaß, mit einfachen oder Tasterzirkeln, Baudelocque, Schustermaß, Millimeterpapier, Dickenmessungen mit 10mal umschlungenen dünnen Fäden usw., differieren bei öfterer Widerholung, zumal wenn „blind" gemessen wird — bei ein und demselben Untersucher — noch mehr natürlich bei verschiedenen Untersuchern (persönliche Gleichung). Auch sind die exaktesten Meßstäbe und -bänder bekanntlich mechanischen, thermischen usw. Längenveränderungen unterworfen, noch mehr aber die Teile des menschlichen Körpers im lebenden Zustande, abgesehen von den Wägungen von Knochen und Muskeln.

Andere Methoden der Untersuchung sind z. B. bei der Asymmetrie der Gliedmaßen die Beobachtungen über den Kreislauf bei Tieren (GULDBERG) oder Menschen (VAN BIERVLIET), die Kraft- und Sensibilitätsmessungen (VAN BIERVLIET), sowie Erkundigungen bei den Individuen (rechts- oder linkshändig?), bei den Handwerkern (Hutmachern, Handschuhmachern, Schuhmachern usw., VAN BIERVLIET u. a. Verf.). Das Referat soll sich nun darauf beschränken, festzustellen, was jetzt sicher ist, was seit 1903 neu hinzugekommen, was heute zweifelhaft geworden ist, besonders aber, was wir jetzt aufgeben müssen. Ferner soll der Mensch und die ihm zunächst stehenden Tiere, die anthropoiden Affen, berücksichtigt, andere Tiere nur gestreift werden. So sei auf die bekannten Asymmetrien des Schädels bei Walen nur kurz hingewiesen (s. besonders die Arbeiten von KÜKENTHAL hierüber), ferner auf die von GULDBERG beobachtete Asymmetrie bei Jagdtieren (Rehe, Hasen), auf das Ueberwiegen der einen vorderen Gliedmaße bei Pferden.

Die Knochen der rechten Körperseite sind (HARTING) stärker, d. h. fester gebaut, als die der linken.

Am Schädel pflegt weder die Pfeilnaht, noch die persistierende Stirnnaht genau in der Mittellinie zu verlaufen (BARDELEBEN, 1877). Diese ist allerdings am Schädel überhaupt oft nicht exakt festzustellen (s. u.), da die rechte und linke „Hälfte" des Schädels überhaupt fast niemals gleich groß sind.

Verschieden groß sind ferner die rechte und die linke Nasenhöhle: die Scheidewand steht vom 7. Lebensjahre an extramedian (s. u.). Ebenso verhält es sich mit den anderen Höhlen des Schädels und

des Gesichtes. Wichtig ist besonders die Asymmetrie der Augenhöhlen (MERKEL und KALLIUS). Ungleich groß sind (RÜDINGER u. a.) die Sulci (Sinus) transversi: in 70 Proz. rechts erheblich weiter als links, nur in 10 Proz. links stärker, in 20 Proz. gleich.

Die linke Hälfte des Schädels, Gehirn- und Gesichtsteil, tritt nach den Angaben von M. J. WEBER (1822), die neuerdings (1888) von TÖRÖK bestätigt wurden, mehr hervor, sie ist gleichsam von hinten nach vorn geschoben, die rechte Hälfte des Schädels ist zurückgedrängt von vorn nach hinten geschoben. Eine durch die Vereinigung der Nasenbeine und der Oberkiefer gezogene „Linie" teilt das Gesicht in zwei ungleiche „Hälften", in die größere linke und die kleinere rechte. Ebenso teilt eine durch die Mitte des Schädelgewölbes gezogene Linie, besser Ebene, auch dieses in die linke größere und in die rechte kleinere „Hälfte". Dasselbe zeigt die Grundfläche (Basis) des Schädels.

Das linke Stirnbein ist stärker gewölbt und ragt mehr hervor als das rechte; das rechte ist flacher, liegt weiter zurück. Der Stirnbeinhöcker ist links stärker hervorgewölbt und steht etwas höher als der rechte. Der linke, knöcherne „Augenbrauenbogen" steht ebenso wie der Einschnitt (oder das Loch) am oberen Augenhöhlenrande für den Austritt des Stirnastes links höher als rechts.

Das rechte Scheitelbein ist stärker gewölbt als das linke und reicht über die Mittellinie nach links hinüber. Das linke Scheitelbein liegt etwas weiter nach vorn und höher als das rechte. Am Hinterhauptsbein ist die linke Seite größer als die rechte.

An der Schuppe des Schläfenbeines kann man, wie G. SCHWALBE nachwies, die Hirnwindungen am Knochen gewissermaßen ablesen, nicht nur innen an der Hirnfläche, sondern auch außen, durch die Weichteile hindurch. Wenn man die Konturen von Köpfen bei den Hutmachern aufmerksam betrachtet, sieht man, besonders bei denen der intelligenteren Klassen, eine deutliche Ausbuchtung an der linken Schläfe, da wo das Sprachzentrum liegt.

Das linke Wangenbein ragt stärker hervor und steht meist höher als das rechte. Die linke Augenhöhle steht höher, ihr Eingang ist mehr viereckig; die rechte Augenhöhle steht tiefer, weiter nach hinten, der Eingang ist mehr kreisförmig. Das linke Nasenbein ist etwas größer als das linke. Der linke Oberkiefer ist breiter, mehr abgerundet, kürzer, der rechte mehr in die Länge gezogen. Die Nasenscheidewand steht (in der Horizontalebene) schief von hinten-links nach vorn-rechts.

Auch der Unterkiefer ist asymmetrisch, die linke Hälfte ist stärker gewölbt und tritt weiter nach vorn und nach außen vor.

Daß die Wirbelsäule im Brustteil nach rechts hin ausgebogen (konvex) zu sein pflegt, ist längst bekannt. Weniger bekannt ist die stärkere Entwickelung der rechten Hälfte der Wirbelsäule selbst, sowohl der Körper wie der paarigen Fortsätze.

Auch die Rippen sind auf der rechten Seite länger als auf der linken. Ihre Knorpel verhalten sich in der Nähe des Brustbeines, besonders in der Herzgegend, rechts und links verschieden (Verf., 1885). Es können, ohne oder mit Zweiteilung der Knorpel, auf einer Seite 8, auf der anderen 7 Rippenknorpel an das Brustbein gehen. Ferner steht das Brustbein schon beim Kinde, noch mehr beim Erwachsenen sehr selten genau in der Mittellinie, meist steht es schief nach links, außerdem ist es in sich unsymmetrisch. Die rechte Hälfte des Brustkorbes ist überhaupt in 70 Proz. größer als die linke. Oft zeigt sich auch Asymmetrie an dem oberen Eingang des Brustkorbes.

Was nun das Skelett der Gliedmaßen, zunächst das der oberen, also des Armes betrifft, so sind bei den weitaus meisten Menschen die einzelnen Knochen und der ganze Arm auf der rechten Seite bis zu 1 cm oder etwas mehr (— 2 cm!) länger und um einige Millimeter stärker (dicker) als links. Diese Unterschiede im Skelett sind in noch höherem Maße an den Muskeln bemerkbar. Wägungen der Muskulatur der ganzen Gliedmaße ergaben Differenzen von 6—13 Proz. zugunsten der rechten. Diese Untersuchungen wurden von verschiedenen Forschern unabhängig voneinander angestellt. Sehr genaue Wägungen der einzelnen Armmuskeln rechts und links haben in neuester Zeit Fr. Frohse und M. Fränkel (Bardeleben, Handbuch d. Anat., 1908) ausgeführt. An einem muskelschwachen Arm ergab sich rechts ein Gewicht von 1076 g, links 934 g, an einem sehr starken, muskulösen Arm rechts 2804, links 2540. Das sind also Unterschiede von 10 und 13 Proz. zugunsten der rechten Seite! Vergleichende Längenmessungen der ersten Fingerglieder ergaben (Duncker 1904) rechts durchschnittlich ein Ueberwiegen um etwa $^2/_3$ mm, was für die ganze Hand etwa das 5-fache und für den Handumfang etwa das 10-fache ausmachen würde. Ueberwiegen des rechten Armes über den linken soll uns nachher noch ausführlich beschäftigen.

Wenden wir uns zum Skelett der unteren Gliedmaße, zunächst zum Becken; die zu Tausenden ausgeführten Messungen am knöchernen Becken haben ergeben, daß es in den seltensten Fällen

genau symmetrisch ist. Schon der untere Teil der Wirbelsäule und das Kreuzbein weichen von der Mittellinie deutlich ab. Noch stärkere Unterschiede zwischen rechts und links finden wir an den Hüftbeinen, besonders am Darmbeinkamm oder dem oberen Rande der Hüfte, wo die Unterschiede in der Höhe oft bis zu 2 cm betragen! Aus diesem Grunde ist z. B. dieser beim lebenden Menschen leicht durchzufühlende Knochenrand für Messungen an der unteren Gliedmaße, besonders für vergleichende Längenmessungen des rechten und linken Beines unbrauchbar. Gerade das normale oder „schöne" Becken pflegt etwas schief zu sein, wenn auch diese Abweichung, also die Differenz der beiden schrägen Durchmesser, nur einen oder einige Millimeter beträgt.

Von genauen neueren Untersuchungen sind besonders die von Hasse (1891) zu nennen. Auf H.s Tafel 15 steht die linke Crista 1,2 cm höher, die rechte Darmbeinschaufel ist 2 cm breiter. Die Symphyse steht 6 mm nach links. — Auf Tafel 21 steht die Crista 1—1,2 cm höher, die rechte Schaufel ist 1 cm breiter, die Symphyse steht 1 cm nach rechts.

Was nun die eigentliche untere Gliedmaße betrifft, so lassen sich Messungen am Lebenden nur mit den größten Schwierigkeiten genau ausführen. Dies beruht vor allem auf der Asymmetrie des Beckens, besonders aber auf der Schwierigkeit, durch die Weichteile hindurch einen Ausgangspunkt für die Messungen zu finden. Wir sind deshalb hier fast ausschließlich auf Messungen an Leichen oder an getrockneten Knochen angewiesen. So eigentümlich es klingt, so muß doch offen eingestanden werden, daß die Frage, ob bei der Mehrzahl der Menschen oder im Durchschnitt das rechte oder das linke Bein länger und stärker ist, bis heute noch nicht entschieden ist. Alle bisher vorliegenden Wägungen und Messungen sind viel zu wenig zahlreich oder lassen so viele Beobachtungsfehler vermuten, daß wir noch keine endgültigen Ergebnisse besitzen. Nach den anscheinend genauen Messungen von Garson, die sich auf Europäer, Neger und Australier, sowie auf beide Geschlechter beziehen, war das linke Oberschenkelbein in der doppelten Anzahl der Fälle länger als das rechte, dagegen überwog die Länge des rechten Schienbeines in der Mehrzahl. Das ganze Bein war nach den Messungen des genannten englischen Forschers 38mal links, 25mal rechts länger. Nach Matiegka war das linke Bein in 70 Proz., das rechte nur in 10 Proz. länger, in 20 Proz. fand sich kein Unterschied zwischen rechts und links. Nach Hasse und Dehner, die über 5000 Soldaten maßen, überwog die Länge des linken Beines in 52 Proz., die des

rechten in 16 Proz., während bei dem Rest (32 Proz.) keine Differenz bemerkbar war.

Ob der rechte oder der linke Fuß durchgehend, d. h. bei allen Menschen oder doch der Mehrzahl länger ist, ist unbekannt; wahrscheinlich gibt es Menschen, bei denen der rechte, und andere, bei denen der linke Fuß länger, breiter und dicker ist. Genaue Messungen sind an sich ja nicht schwierig, aber sie leiten deswegen oft irre, weil die Maße des Fußes mit der Dauer der Belastung, besonders beim Stehen, zunehmen. Bekanntlich pflegt der eine mehr den rechten, der andere mehr den linken Fuß als Stütze des Körpers zu gebrauchen; die Länge eines mehrere Stunden belasteten Fußes ist aber erheblich größer als die eines nur kurze Zeit belasteten, und diese wieder größer als die des gänzlich und lange Zeit unbelastet gewesenen. Es handelt sich hier um Lageveränderungen der Fußknochen gegeneinander, um Dehnungen der nachgiebigen Bänder, um ein Abflachen oder „Durchdrücken" des Fußgewölbes. Ganz abgesehen von den Schwellungen der Weichteile infolge verlangsamten Abflusses des Blutes und der Gewebesäfte, pflegt deshalb durchschnittlich abends der Fuß länger und stärker (dicker) zu sein als morgens.

Wenn es also schon schwer ist, die Länge oder Größe eines Fußes genau festzustellen, so ist es selbstverständlich noch schwieriger die genauen Maße für rechts und links zu bestimmen. Aus den eben angedeuteten Gründen sind meines Erachtens fast alle bisher ausgeführten Messungen an der unteren Gliedmaße und ihren einzelnen Abschnitten unbrauchbar, und erst wenn wir eine genaue und zuverlässige Methode gefunden haben und einige tausend Messungen der unteren Gliedmaße rechts und links ausgeführt sein werden, werden wir imstande sein, die Frage endgültig zu lösen, wie sich die beiden Gliedmaßen zueinander verhalten. Solche Messungen sollen demnächst an einem größeren Material (Soldaten) ausgeführt werden. Einstweilen scheint es, als wenn der Asymmetrie der Arme eine Asymmetrie der Beine in der Weise entspräche, daß durchschnittlich der rechte Arm und das linke Bein etwas überwiegen, daß es sich also bei den Gliedmaßen des Menschen um eine gekreuzte Asymmetrie handle. Es scheint so (nach eigenen Erfahrungen), als wenn beim Springen, besonders beim Weitsprung, die Mehrzahl das linke Bein bevorzuge. Daß in unserem Heere mit dem linken Fuße angetreten und auf dem linken Beine Kehrt gemacht wird, beruht vermutlich auch auf alten praktischen Erfahrungen

Näheres über Rechts- und Linkshändigkeit s. u.

Auf die bekannten Asymmetrien im Gefäßsystem und an den Eingeweiden sei nur kurz hingewiesen, besonders auf die Differenzen zwischen der rechten und linken Niere und Nebenniere, auf die asymmetrische Lage des Uterus und der Eierstöcke, sowie der Hoden.

Im Nervensystem sind gröbere Asymmetrien selten. Die Wägungen der rechten und linken Gehirnhälfte haben nur sehr geringfügige Differenzen zwischen rechts und links ergeben (vergl. unten).

Erheblicheren Ungleichheiten zwischen rechts und links begegnen wir bei den Sinnesorganen. Wir sahen bereits beim Skelett, daß die Augenhöhlen ungleiche Lage und Form haben. Aber auch die Augen selbst sind durchaus nicht immer gleich. Die Farbe der Iris ist allerdings rechts und links gewöhnlich dieselbe — öfters aber auch nicht. Sehr häufig, wohl in der Mehrzahl der Fälle, sind die Augen rechts und links nicht ganz übereinstimmend gebaut, Sehschärfe, Refraktion (Astigmatismus) und Akkommodation sind verschieden. Auch das Schielen ist meist einseitig.

Auch das Gehörorgan ist meist rechts und links etwas verschieden ausgebildet; — abgesehen von den Folgen früherer Erkrankungen des Ohres, wie Scharlach und anderer Infektionskrankheiten, oder von Altersveränderungen, hören sehr viele Menschen von Jugend auf mit dem einen Ohr erheblich besser als mit dem anderen. Das linke Ohr erkrankt häufiger als das rechte.

Daß die Ohrmuscheln rechts und links verschieden groß und verschieden modelliert sind, verschieden hoch und verschieden weit abstehen, ist bekannt, ebenso die Schiefheit der äußeren Nase.

Wenden wir uns nun zu der äußeren Form des ganzen und zwar des lebenden Körpers. Eine schiefe Haltung des Kopfes ist etwas sehr Gewöhnliches. Ferner ist auch am Lebenden wie am Schädelskelett zu sehen, daß die linke Schädelhälfte die rechte in der Stirngegend um einen halben bis ganzen Centimeter an Breite übertrifft, auch die Höhe ist links im Mittel etwa um 3 mm größer.

Das Gesicht ist in der Höhe des Unterkiefers links um $^1/_2$ cm breiter, aber durchaus nicht immer. Das Modell zu der Venus von Milo hat auf der rechten Seite 5 mm mehr gehabt. Das Kinn und der Mund sind fast stets symmetrisch gestaltet, und pflegt der Mund in der Ruhelage, also z. B. beim ruhigen Schlafen, symmetrisch zu stehen. Die Nase steht fast niemals genau nach vorn, ferner steht das rechte Ohr mehrere Millimeter, ja Centimeter höher (oder tiefer),

ebenso das rechte Auge gegenüber dem linken. Auch die Entfernungen der Augenwinkel und der Mittelpunkte der Pupille (beim ruhigen Sehen nach vorn) von der Mittellinie sind stets rechts und links verschieden. Die Länge der beiden Ohrmuscheln zeigt Differenzen von $^1/_2$—1 cm und mehr. Die rechte Ohrmuschel steht ferner gewöhnlich erheblich, bis zu $1^1/_2$ cm, weiter nach hinten als die linke. Dies hängt mit der Verschiebung der ganzen rechten Schädelhälfte nach hinten — oder der linken Schädelhälfte nach vorn — zusammen, denn der knöcherne Gehörgang bedingt die Stellung der Ohrmuschel.

Am Halse geht der seitliche Kontur auf der einen Seite früher als der anderen in die schräg nach außen verlaufende Schulterlinie über. Man kann diese Stelle mit C. HASSE als die seitliche Halsknickung bezeichnen. Der Umfang der linken und der rechten Halshälfte zeigt hier Unterschiede von 1—2 cm. Noch viel beträchtlicher sind die Unterschiede von rechts und links, wenn wir etwas tiefer, an der Kehlgrube, über dem oberen Rande des Brustbeines messen. Hier kommen Differenzen von etwa 4 cm vor, und zwar zugunsten der Seite, an der die Schulter höher steht.

Unterschiede in dem Hochstande der Schulter sind fast immer vorhanden, selbst bei der schönsten gleichmäßigen Ausbildung des Körpers, weil die Muskeln der beiden Seiten, wie wir sahen, ungleich stark sind. Weder muskelschwachen noch muskelstarken Leuten gelingt es ohne besondere Vorrichtung, Spiegel oder Gestelle, die Schultern genau in dieselbe Höhe zu bringen. Uebrigens pflegen wir Differenzen in der Schulterhöhe bis zu 2 cm gar nicht zu bemerken.

An der Brust fällt bei jeder Betrachtung eines menschlichen Körpers in Natur und bei den nach der Natur geformten Kunstwerken die asymmetrische Stellung der beiden Brustwarzen auf. Sie stehen rechts und links weder gleich hoch, noch in demselben Abstand von der Mittellinie. In der Regel steht die rechte Brustwarze etwas höher, wenn die Wirbelsäule nach rechts hin ausgebogen ist. Ebensowenig wie die Warzen stehen die Brustdrüsen selbst genau gleich. Außerdem ist meist die linke Brustdrüse stärker entwickelt. Dies hängt vermutlich mit dem stärkeren Gebrauch des rechten Armes zusammen, da wir allgemein beobachten können, daß eine stärkere Beanspruchung der Brustmuskeln die Entwickelung der Brustdrüsen hemmt.

Daß die Schulter rechts und links verschieden hoch steht, sahen wir soeben; damit hängt natürlich auch eine verschiedene Stellung des Schlüsselbeines zusammen. Die Stellung der gesamten Schulter wird durch die Ausbiegung der Wirbelsäule bedingt. Die

rechte Schulter steht bei Krümmung der Wirbelsäule nach rechts höher, bei einer solchen nach links tiefer, als die linke.

Daß die beiden Hälften des knöchernen Brustkorbes verschieden groß sind, wurde bereits beim Skelett erwähnt. Die Unterschiede sind zum Teil wegen der stärkeren Entwickelung der Muskeln, zum Teil wegen der unsymmetrischen Lagerung der innerhalb des Brustkorbes gelegenen Baucheingeweide sehr erhebliche. Es kommen hier Differenzen bis über 3 cm vor.

Am Rücken verläuft die „mediane“ Furche nur in seltenen Fällen genau in der Mittellinie. Gewöhnlich findet sich in der Brustgegend eine schwache Abweichung nach rechts, die durch ganz sanfte Abweichungen nach links am Halse und an der Lende gewissermaßen ausgeglichen wird. So entsteht eine, wenn auch schwache, so doch deutliche S-förmige Linie.

Ueber die Ungleichheit der Gliedmaßen ist schon beim Skelett und den Muskeln berichtet worden. Die Länge des Beines scheint mit der Neigung und Ausbiegung der Wirbelsäule im Zusammenhang zu stehen, derart, daß bei Rechtsneigung der Wirbelsäule der rechte Oberschenkel kürzer, bei Abweichung der Wirbelsäule nach links länger ist als der linke. Der Gesamtunterschied zwischen dem rechten und linken Bein beträgt nach Messungen an Lebenden bis zu $1^1/_2$ oder 2 cm, und wenn man von seiten der Künstler und Archäologen auf Grund von Messungen von antiken Bildwerken die ungleiche Länge der Beine als fehlerhaft getadelt hat, so verdient dies im Gegenteil das höchste Lob, denn sie zeigt, daß die damaligen Bildhauer, wenigstens die der klassischen Periode, nicht nach einem Schema, sondern nach dem lebenden Modell gearbeitet haben.

Zwei Erscheinungen der Asymmetrie sind es, die besonderes Interesse erregen: 1) die überwiegende Rechtshändigkeit des Menschen; 2) die ungleiche Form der beiden Kopf- und Gesichtshälften. Beide Erscheinungen haben auf den ersten Blick nichts miteinander zu tun und doch hängen sie vermutlich miteinander zusammen.

Die Rechts- und Linkshändigkeit.

I. Kind. Urzeit[1]).

Es ist allgemein bekannt, daß Kinder im 1. Lebensjahre beide Arme gleichmäßig gebrauchen, jedenfalls den rechten Arm nicht

1) Großenteils nach Ernst Weber, 1905.

bevorzugen. Man hat daraus geschlossen, daß die spätere Rechtshändigkeit eine Folge der Gewöhnung oder Erziehung sei. Dies ist nicht richtig. Ohne alle äußeren Einflüsse beginnen die Kinder etwa im 8. Monat den rechten Arm (ausnahmsweise den linken) vorzuziehen, und bei Beginn des 2. Lebensjahres ist die Rechts- (oder Links-)händigkeit vollständig ausgebildet. Bei Kindern sind die beiden Arme anfangs an Länge, Stärke und Gewicht gleich, sowohl die Knochen als die Muskeln. Später finden wir die erwähnten Differenzen fast stets zugunsten des rechten Armes. Obwohl sonach das Kind bei der Geburt und in der ersten Zeit nach derselben vollständig symmetrische Arme besitzt, bringt es doch in der großen Mehrzahl der Fälle zwei Dinge mit auf die Welt: 1) die dem rechten Arm innewohnende Tendenz zu stärkerer Entwickelung oder eine stärkere „Wachstumsenergie", 2) die Neigung, den rechten (ausnahmsweise den linken) Arm im Gebrauch vorzuziehen. Ob man diese angeborenen Eigenschaften oder Tendenzen in dem Skelett und den Muskeln des Armes oder aber in dem Gehirn lokalisieren will, wie dies Cunningham (1902) tut, sei dahingestellt.

Sehr viel schwieriger, als bei der Entwickelung des Einzelwesens, liegt die Frage von der Rechtshändigkeit für die Urgeschichte der Menschheit. Verschiedene Beobachter haben früher angegeben, daß schon bei menschenähnlichen Affen Rechtshändigkeit bestehe. Ein Teil dieser Beobachtung ist in zoologischen Gärten an gefangenen Tieren angestellt worden, und es erschien nicht ausgeschlossen, daß die Rechtshändigkeit der Affen nur auf der Nachahmung der menschlichen beruhte. Martin, Dwight, Seligmüller u. a. kamen zu dem Ergebnis, daß die höheren Affen beide Arme gleichmäßig benutzen, und Cunningham fand das Gewicht der Armknochen beiderseits gleich. Wenn demnach die Rechtshändigkeit, wie es schien, erst beim Menschen oder in den Zwischenstufen zwischen Affe und Menschen aufgetreten ist, so fragte es sich, welches die Gründe derselben waren. Es fragte sich nun, wann ungefähr diese Asymmetrie begann, in welcher Periode des Urmenschen? Bekanntlich hat man in den Höhlen der Steinzeit in Mittel- und Westeuropa Zeichnungen von Menschenhand gefunden, die Haustiere und damals hier lebende wilde Tiere vorstellen. Bei der Mehrzahl dieser Zeichnungen ist das Profil des Kopfes nach links gerichtet. Daraus kann man schließen, daß sie mit der rechten Hand ausgeführt sind. Eine ziemlich starke Minderzahl verdankt aber, wie es scheint, Linkshändern ihre Entstehung. Auch die in den Höhlen gefundenen Steingerätschaften sind zum größten Teile mit der rechten Hand

und angefertigt für die rechte Hand bestimmt. Aber auch hier ist die Zahl der Linkshänder erheblich größer gewesen, als heutzutage. Nach den Untersuchungen von BRINTON und besonders von LEHMANN-NITSCHE hat in der Steinzeit der Gebrauch der rechten Hand zwar erheblich überwogen, die Linkshänder haben aber etwa 1/8 ausgemacht. Wenn man von Linkshändern in jenen alten Zeiten spricht, so meint man eigentlich Leute, die auch die linke Hand, also beide Hände gebrauchen, also eigentlich „Ambidexter“ waren, etwa wie die kleinen Kinder unserer Tage. Der ausschließliche Gebrauch der linken Hand dürfte sich damals noch mehr verboten haben als jetzt. Fassen wir alles, was wir über die ältesten Menschen aus den spärlichen Funden wissen oder mit Sicherheit schließen können, zusammen, so steht fest, daß die Mehrzahl den rechten Arm bevorzugte. Warum aus dieser „Mehrzahl“ schließlich ein so unverhältnismäßiges Ueberwiegen der Rechtshänder wurde, wie wir es in historischen Zeiten sehen, ist ja auf mannigfache Arten zu „erklären“ oder verständlich zu machen. Nach den neuerdings erfolgten Untersuchungen an anthropoiden Affen (MOLLISON, Verf.) sind aber die bisher als richtig angenommenen tatsächlichen Angaben irrtümlich. Auch ohne entfernt an die Abstammung der Menschen von einer der jetzt lebenden anthropoiden Species zu denken, wird die Frage nach der Entstehung der Rechtshändigkeit beim Menschen durch diese Befunde viel weiter zurückverlegt als in die „Urzeit“ des „Menschen“ im Sinne der jetzigen Species (Plural!). Trotzdem wollen wir einen kurzen Ueberblick über die geschichtlichen Angaben und Resultate, soweit solche vorhanden, zu geben versuchen.

II. Die Rechts- und Linkshändigkeit in der Geschichte.

Alles, was wir über die Völker dieser Erde wissen, Waffen und Geräte aller Art, Abbildungen, direkte Ueberlieferungen, vor allen Dingen die in einem besonderen Abschnitt zu behandelnden Ausdrücke in den verschiedensten Sprachen, alles beweist, daß sämtliche Völker Rechtshänder waren, oder genauer ausgedrückt, daß bei allen Völkern die Rechtshänder stets in der großen Mehrzahl waren. Nirgends wird in alten Schriftstellern von einem Volk berichtet, das überwiegend linkshändig war, s. unten! Behauptet worden ist dieses von den alten Egyptern, ferner liegen Angaben vor über einige Völker oder Stämme in Indien (Pendschab), der Südsee, Südamerika. Man stützte sich auf die Tatsache, daß bei den Hieroglyphen häufig menschliche Profile nach rechts blicken und daß Götter und Könige öfters auf den Bildern die Waffe oder den Schreibgriffel in der linken Hand

haben. Nach den sehr genauen Untersuchungen von WILSON handelt es sich aber bei Hieroglyphen an Tempeln usw. um die Erzielung von Symmetrie, die die Künstler zwang, die eine Hälfte der Profile nach rechts, die andere nach links, d. h. beide nach der Mitte zu blicken zu lassen. Auch die Darstellungen von Handlungen mit der linken Hand sind auf Anforderungen der Perspektive zurückzuführen.

Daß auch die alten Israeliten schon 1500 v. Chr. ganz überwiegend Rechtshänder waren, geht aus einigen Stellen des alten Testamentes hervor. Im Buche der Richter, Kap. 20, Vers 15 und 16 wird berichtet, daß der Stamm Benjamin 26 700 Mann (nach anderen Lesarten 23- oder 25 700) waffenfähige Männer hatte; unter diesen waren 700 Linkshänder, die aber ganz besonders im Schleudern geübt waren, so daß sie auf weite Entfernung ein Haar treffen konnten. Je nach den Lesarten ergeben sich 2,6—2,95 Proz. Linkshänder, das ist ungefähr derselbe Prozentsatz, wie wir ihn jetzt annehmen.

Nun ist behauptet worden, daß die der unserigen entgegengesetzte Schreibart der semitischen und einiger anderer Sprachen auf Linkshändigkeit hindeute: es sei sehr unbequem, mit der rechten Hand von rechts nach links zu schreiben. Das ist gewiß richtig, wenn man die Buchstaben, wie wir es zu tun pflegen, ineinander zieht. Das tut und tat man aber bei den semitischen Sprachen nicht; da wird jeder Buchstabe einzeln geschrieben oder gemalt. (Vgl. auch chinesische und japanische Schrift.) Auch in Griechenland hat man in alten Zeiten von rechts nach links oder abwechselnd von rechts nach links und von links nach rechts geschrieben, ähnlich wie der Bauer seinen Pflug abwechselnd vor- und rückwärts gehen läßt (βουστρόφεδον, von βοῦς Ochse, — στρέφω, wenden).

III. Rechts- und Linkshändigkeit in der Gegenwart oder der Neuzeit.

Die bisherigen Untersuchungen über diesen Gegenstand sind, offen gesagt, außerordentlich mangelhaft, wenigstens was ihre Zahl betrifft. Zwar hat eine größere Reihe von Forschern sowohl am Lebenden wie an Skeletten Messungen über die Differenzen zwischen rechts und links angestellt, aber die Zahl der von dem einzelnen Untersucher genau gemessenen Arme und Hände ist eine sehr geringfügige; ja es ist bisher nicht einmal an einer größeren Menge von Menschen festgestellt worden, ob sie rechts- oder linkshändig seien. Bei den so häufigen Volkszählungen und sonstigen statistischen Feststellungen über Beschäftigung oder Gewerbe, die seitens

des Reiches, der Staaten und der Städte angestellt werden, könnte ja sehr leicht einmal gefragt werden: „Sind Sie rechts- oder linkshändig — oder gebrauchen Sie beide Hände gleichmäßig?“ Man könnte auch noch fragen: „Seit wann sind Sie rechts- (oder links-) händig?“ Wir würden so leicht ein Material über viele Millionen Menschen erhalten. Oder man könnte bei den Aushebungen oder bei der Einstellung die jungen Leute fragen oder aber später während des Dienstes vergleichende Messungen zwischen dem rechten und dem linken Arm (event. Bein) ausführen [1]).

Die einzige Untersuchung derart in größerem Maßstabe wurde von HASSE und DEHNER an 5145 Soldaten angestellt. Die Genannten maßen die Armlänge vom tiefsten Punkt der Achselhöhle bis zum Ende des gestreckten Mittelfingers. Sie fanden ungleiche Armlänge bei 4254 Mann, also 82 Proz.; gleiche Armlänge bei dem Rest, also 18 Proz. Rechtshänder waren davon 5083 oder fast 99 Proz., Linkshänder 58 Mann oder etwas über 1 Proz. Bei allen Linkshändern überwog die Länge des linken Armes, mit Ausnahme eines einzigen Falles. Dieser Prozentsatz der Linkshänder ist auffallend gering und wohl nur so zu erklären, daß es sich um gediente Leute handelte, denen die Linkshändigkeit im Dienste abgewöhnt worden war, da bekanntlich der Dienst allgemein auf Rechtshändigkeit eingerichtet ist.

Ueber die Häufigkeit der Rechts- und Linkshänder finde ich zum Teil in der Literatur etwas andere Angaben, als MERKEL, zum Teil beruhen die abweichenden Zahlen wohl auf Druck- oder Schreibfehlern (?).

MALGAIGNE (1838; zitiert aus GARTHE) fand unter 182 Männern 160 Rechts-, 15 Linkshänder, 2 Ambidextri. Der Rest von 5 verteilt sich auf 2 Ambidextri mit etwas Ueberwiegen von links, 3 Rechtshänder, von denen einer im linken Unterschenkel überwog, einer zwar im allgemeinen Rechtshänder war, aber Steine links besser warf usw. (1838 scheint das Vorkommen der gekreuzten Asymmetrie der Gliedmaßen noch nicht bekannt gewesen zu sein. Ref.) Unter 33 Weibern waren weder Linkshänder noch Ambidextrae. — In MALGAIGNES Traité d'anatomie chirurgicale (Bruxelles 1838, p. 2) wird der Prozentsatz der Linkshänder auf 2—3 angegeben.

---

1) Seine Excellenz der Generalstabsarzt der Armee, Herr Professor Dr. SCHJERNING, hat der Bitte des Ref. entsprechend eine dahin zielende Untersuchung der im kommenden Herbst zur Einstellung gelangenden Rekruten in Aussicht gestellt, deren Ergebnisse Ref. seinerzeit veröffentlichen wird.

Sehr bestimmte Angaben über die Längen- und Breitenunterschiede zwischen der rechten und linken oberen Gliedmaße hat MAX SCHÜLLER 1885 gemacht. Wie so oft sind sie, da sie in einem „Buche" stehen, wenig bekannt geworden (MERKEL zitiert das Buch in seiner Literatur, erwähnt aber die Angaben im Texte nicht). Nach SCHÜLLER ist die rechte obere Extremität „in der Regel, entsprechend ihrem vorwiegenden Gebrauche, im allgemeinen etwas länger wie die linke". Die Längendifferenz beträgt bei Erwachsenen (eigene Messungen an Leichen und Lebenden) 1,0—1,5 cm. Sie betrifft vorzugsweise den Humerus, in abnehmendem Grade die übrigen Abschnitte. Zuweilen ist die Längendifferenz an der Hand relativ groß. Die rechte Hand ist auch breiter (an den Metacarpo-Phalangealgelenken), bis zu 1 cm, besonders bei Handarbeitern, zumal wenn sie eine Hand zu schwerer Arbeit brauchen. Aber auch bei Näherinnen u. dgl. ist die Differenz erheblich; bei „Arbeitern" ohne bestimmtes Handwerk weniger; bei Frauen stärker als bei Männern (!). — Schulterblatt und Schlüsselbein sind rechts regelmäßig etwas länger; die Differenz beträgt bis zu 1 cm. — Die Muskulatur der Schulter und des Armes ist rechts durchschnittlich viel stärker, die Kraft erheblich größer. Die Unterschiede finden sich besonders bei muskelstarken Männern, bei Frauen weniger. SCHÜLLER fand Unterschiede zwischen rechts und links schon bei 5-jährigen Kindern, bei Knaben größere als bei Mädchen; bei jüngeren Kindern werden die Unterschiede allmählich geringer und sind bei 1—2-jährigen in der Regel nicht nachzuweisen (vergl. GAUPP, 1889, Ref.). — SCHÜLLER zieht hieraus den Schluß, daß die Differenzen „wohl wesentlich auf den vorwiegenden Gebrauch der rechten Extremität zurückzuführen sind". „Diese Ansicht wird überdies noch dadurch unterstützt, daß diese Größenverhältnisse bei den wenigen Linkshändigen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zugunsten der linken Extremität geändert erschienen" (p. 3). In einer Anmerkung (p. 3) spricht SCHÜLLER den sehr bedeutungsvollen Satz aus: „Ob die überwiegende Entwickelung der rechten oberen Extremität in irgend welcher Beziehung zu einer ähnlichen Bevorzugung der linken Hirnhälfte steht, in welcher sich zu derselben das Sprachvermögen befindet, das will ich hier nur als Vermutung, die sich aber bislang noch nicht beweisen läßt, aussprechen." (Das war 1885!)

Aus GALIPPE (1887) entnehme ich:

DELAUNAY (1874) gibt das Verhältnis der Linkshänder zu den Rechtshändern wie 1 : 40 an, das sind also 2,5 Proz. Linkshänder.

LOMBROSO: unter 671 Arbeitern (MERKEL: 661) 27 Linkshänder, also 4,02 Proz. — Unter 100 Bersaglieri: 5 Proz. „Ambidextri“; unter 238 Arbeiterinnen: 13 Linkshänder und 1 Ambidextra = 5,88 Proz.

RAGGI:	6	Linkshänder	auf 103	männliche Irre
	5	„	„ 117	weibliche „
AMADLI:	9	„	„ 260	Irre
Sa:	20	Linkshänder	auf 480	Irre = 4,16 Proz.

MARRO: bei männlichen Verbrechern 13,9 Proz., bei weiblichen Verbrechern 22,7 Proz. Linkshänder (MERKEL hat 6 Proz.)

Nach den bei Schneidern mit sehr großer Kundschaft (40000 Messungen), Schneiderinnen u. dgl. gesammelten Erhebungen VAN BIERVLIETS (1897) ist bei der „immensen“ Mehrzahl der Frauen der rechte Arm länger und stärker (ebenso die rechte Brust, rechte Hüfte). Nach diesen Angaben gibt es in Belgien 2—3 Proz. Linkshänder bei Frauen, nicht mehr als bei Männern. Andere geben 1 Proz. an.

Handschuhmacher geben an, daß in 97 Proz. die rechte Hand zwar nicht länger, aber stärker sei. In Gent hat die rechte Hand der Männer in Mittel No. $7^3/_4$, die linke $7^1/_2$, bei Frauen rechts $6^3/_4$, links $6^5/_8$, also nur $^1/_8$ Zoll weniger. Die Differenz beginnt mit 14—18 Jahren. Ueberwiegen der linken Hand wurde allgemein auf 2 Proz. angegeben.

Nach den Aussagen der Schuhmacher in Gent ist dort bei Männern der rechte Fuß in 90—95 Proz. stärker, aber nicht länger als der linke, bei der Hälfte der Individuen bis 0,5 cm. Bei Frauen beträgt der Prozentsatz zugunsten des rechten Fußes gleichfalls 93 (7 Proz. also links).

Bei vergleichenden Kraftmessungen, die VAN BIERVLIET 200 Studenten ausführen ließ, fanden sich zunächst 35 Armlinkser, von denen aber nur 3 Proz. gestanden, daß sie links stärker seien (vergl. HASSE und DEHNER, Ref.). Die Kraft der rechten Hand verhielt sich bei Rechtshändern zu der der linken wie 10:9; das entsprechende fand sich für Linkshänder. Mit verbundenen Augen erklärten Rechtshänder bestimmte Gewichte rechts und links für gleich, wenn sie

rechts	links	
500 g	450,15 g	hielten
1000 „	900,05 „	„
1500 „	1349,85 „	„
2000 „	1792,52 „	„

Linkshänder, dagegen wenn sie

links	rechts	
500 g	451,25 g	hielten
1000 „	902,375 „	„
1500 „	1350,5 „	„
2000 „	1803,125 „	„

Die Zahlen der schwächeren Hand sind rechts und links fast identisch: 450,15—451,25; 900,05—902,375; 1349,85—1350,5; 1799,51—1803,125.

Ließ VAN BIERVLIET Studierende im Vorsaal der Universität mit verbundenen Augen geradeaus gehen, so wurde konstant eine Abweichung von der geraden Richtung beobachtet, und zwar bei Rechtshändern nach links, bei Linkshändern nach rechts. Dies ist auffallend, vergl. GULDBERG.

Von hohem Interesse sind die Feststellungen von VAN BIERVLIET betreffs der verschiedenen Sensibilität der rechten und linken Körperhälfte oder wie er direkt sagt, des rechten und des linken Menschen. Auf Hörempfindungen wurden 100 Individuen geprüft, von denen 12 wegen pathologischer Zustände fortfielen. Um dieselbe Stärke der Hörempfindung zu erzielen mußten bei Rechtshändern Kugeln rechts aus 30 cm Höhe, links aus 36 cm Höhe fallen; bei Linkshändern links aus 25,5 cm. Vergleicht man diese Zahlen, d. h. natürlich ihre Quadratwurzeln, so erhält man für Rechtshänder wie für Linkshänder, wenn man die überwiegende Seite = 10 setzt, für die andere 9,1.

Die Sehschärfe verhielt sich bei Rechtshändern rechts und links: bei 10 besonders gut Sehenden wie 10 : 9,11, bei 36 mit mittelguten Augen wie 10 : 8,9, bei 1 mit schlechten Augen wie 10 : 8,96.

Bei 19 Linkshändern: 2 mit besonders guten Augen: 10 : 8,89; 13 normale: 10 : 9,13; 4 schlechte Augen: 10 : 9,04.

Prüfung mit dem Aesthesiometer von WEBER ergab bei 100 Individuen, unter denen nicht weniger als 22 (!) Linkshänder waren: das Verhältnis von 10 : 9,06 für die beiden Seiten, d. h. also rechts 10 : links 9,06 bei Rechtshändern, links 10 : rechts 9,06 bei Linkshändern.

VAN BIERVLIET schließt aus seinen Versuchen und den Literaturstudien, daß der Mensch von Aufang an asymmetrisch gewesen sein müsse. Rechts- und Linkshändigkeit sei nicht direkt erblich, sondern auf mechanische Ursachen zurückzuführen; trotzdem sei die Asymmetrie angeboren: on naît droitier ou gaucher.

Keine Erziehung wird aus einem Rechtshänder einen Linkshänder machen. Die Konstanz des Verhältnisses der Kraft und der Sensibilität der beiden Seiten (10 : 9) beweist, daß die Ursache der Asymmetrie eine anatomische ist.

Nach einer brieflichen Mitteilung des genannten Genter Psychologen vom 19. Februar 1909 fand derselbe unter etwa 300 Individuen ca. 16 Proz. (Kraft- und Sensibilitäts-)Rechtshänder, 22 Proz. ausschließlich „Sensibilitäts-Linkshänder", die er — vielleicht mit Unrecht — Ambidexter nennt, und nur 2 Proz. vollständige Linkshänder (Kraft und Sensibilität).

Quetelet hat vor über 70 Jahren (1839 p. 79) mittels des Dynamometers die Differenz der Kraft ber beiden Händen zu $^1/_6$ festgestellt, zugunsten der rechten Hand. Er hat aber nur 36 Menschen untersucht, 20 Männer und 16 Frauen. Unter diesen 36 fand sich kein Linkshänder!

Nach F. O. Guldberg (nicht zu verwechseln mit seinem Bruder, dem Anatomen Gustav Guldberg) ist die Kreisbewegung eine tierische Grundbewegung, sie ist nötig für die Tierwelt, für die Erhaltung des Lebens. Das Tier kehrt infolge der Kreisbewegung schließlich immer nach seinem Ausgangspunkt (Lager, Höhle, Jungen) zurück. Die Kreise des Menschen gehen nach den Erfahrungen Guldbergs stets rechts herum, im Sinne des Uhrzeigers; dies spricht für das Ueberwiegen des linken Beines — oder für eine Abweichung des Kopfes (Gesichtes) nach rechts (Ref.).

Guldberg meint, die Kreisbewegung sei wahrscheinlich die erste, ursprüngliche Bewegung oder Lebensäußerung bei niedersten Tieren. (Vergl. die Bewegungen der meist asymmetrischen Spermien, Ref.)

Für andere Säugetiere liegen nur wenige genaue Angaben vor. Das Pferd und andere Perissodactylen sind von Heuss (1898) genau auf Asymmetrie der Extremitäten-Skelettes untersucht worden (34 Equiden, 6 Tapir, 2 Rhinoceros). Eine wirkliche Symmetrie gibt es bei Perissodactylen nicht. Das Alter scheint bei der Ausbildung der Asymmetrie eine gewisse Rolle zu spielen (vergl. Arnold und Gaupp gegen Manouvrier), die Domestizierung jedoch nicht. Im Gegensatz zum Menschen (und höheren Affen, Verf.) besteht keine Konstanz in den Differenzen zugunsten einer und derselben Körperseite. Aber jedes Pferd bevorzugt stets eine Seite bei Trab und Galopp. Die Häufigkeit der Längen-Verschiedenheiten der Gliedmaßenknochen rechts und links ist eine sehr hohe; sie kommen vor beim Radius in 81 Proz., Femur 70 Proz., Humerus 69 Proz.,

Scapula, Tibia 65 Proz., Phalangen, vordere Extremität, 62 Proz., Metatarsus 58 Proz., Metacarpus und Phalangen, hintere Extremität, 54 Proz., Carpus 45 Proz., Tarsus 41 Proz.

Die Verschiedenheiten rechts und links in der Dicke und Breite kommen vor beim Carpus in 70 Proz., Femur 70 Proz., Tarsus 61 Proz., Metacarpus 53 Proz., Scapula 52 Proz., Tibia und hinteren Phalangen 50 Proz., Humerus 48 Proz., Radius 46 Proz., vordere Phalangen 44 Proz., Metatarsus 42 Proz. — Zwischen den Längen- und den Dickenunterschieden waren Beziehungen nicht nachweisbar, auch nicht für Gewichtsunterschiede.

Hecht und Langstein haben (1900) die Höhe des Blutdruckes am rechten und am linken Arm gemessen. Von den 63 untersuchten jungen Männern waren 56 Rechts- und 7 Linkshänder; das ergibt 11 Proz. (!) Linkshänder. Das Ergebnis der Bestimmungen ist kurz: An dem allgemeinen Ueberwiegen einer Körperseite nimmt in 95 Proz. der Blutdruck teil. Das Mehr (+) einer Seite schwankt zwischen 5 und 20 mm Hg, beträgt meist 10 mm, das heißt gleichfalls 10 Proz. des absoluten Blutdruckes. Ref. möchte auf die auffallende Uebereinstimmung der 10 Proz. Differenz mit der von Van Biervliet gefundenen Zahl für die Differenz der Sensibilität und der Muskelkraft der beiden Körperseiten hinweisen. Hiernach verhalten sich Blutdruck, Sensibilität und Muskelkraft direkt proportional.

Gustav Guldbergs Messungen beim Menschen sind zum Teil in Merkels Referat (1903) benutzt, die an 190 Rekruten und 21 Medizinern nicht; jene ergaben 18,4 Proz., diese 10 Proz. Linkshänder. Gekreuzte Asymmetrie (oben-rechts, unten-links stärker) war in 40 Proz. der Fälle vorhanden.

Die Länge der Gliedmaßenknochen ist bei kleinen Tieren meist beiderseits gleich, aber das Gewicht ist verschieden. Bei mittelgroßen und großen Säugetieren gibt es deutliche Längendifferenzen von 1—6 mm, so beim Hund, Fuchs, Hasen, Pferd, Flußpferd, Büffel, Cetaceen, selbst Feten, sowohl an der vorderen Gliedmaße, als in der Schwanzflosse, — ferner bei großen Vögeln, wie Adler, Birkhahn u. a.

Bei nicht nachweisbarer Knochenasymmetrie kommt Muskelasymmetrie vor. — Die Kreise, welche die Tiere beim Laufen beschreiben (vergl. Van Biervliet, Mensch), beruhen auf stärkerer einseitiger Entwickelung der Gliedmaßen.

Die Messungen an Skeletten wurden zuerst 1844 von F. Arnold ausgeführt. Er maß im ganzen 16 Skelette und fand Differenzen in der Länge zugunsten der rechten Seite am Oberarm 14mal, am

Unterarm 12mal. Die Differenzen betrugen bis zu 3 Linien (etwa 7 mm).

Erst nach 25-jähriger Pause wurden 1869 von HARTING Messungen am Gliedmaßenskelett angestellt. Er maß die Armknochen von 10 Menschen und fand, daß die Knochen des rechten Armes um 16 mm größeren Umfang haben. 1874 veröffentlichte derselbe Messungen der Länge der Armknochen an 6 männlichen und 3 weiblichen Skeletten. Trotz der kleinen Zahl kam HARTING zu dem neuerdings bestätigten Ergebnis, daß die Asymmetrie beim Manne stärker ausgeprägt ist als beim Weibe. Den größten Unterschied zeigte der männliche Oberarmknochen: bis zu 6 mm, im Mittel 3—4 mm. Auch das Schlüsselbein zeigt rechts und links Unterschiede bis zu 5 mm. — Die Messungen von RAYMONDAUD vom Jahre 1882 beziehen sich auf 14 Lebende und 4 Skelette. Von den 14 Lebenden hatten nur 7 einen längeren rechten Arm; 3mal war der linke länger, 4mal beide Arme gleich. Die 3 Menschen mit längerem linken Arm waren Linkshänder. Bei den 4 Skeletten war 3mal der rechte Arm länger, einmal gleich.

Wägungen des Gliedmaßen-Skelettes bei Feten, Kindern und Erwachsenen hat DEBIERRE (1887) ausgeführt, allerdings nicht in genügender Zahl, um seine Schlüsse fest genug zu begründen.

Er wog die Knochen der Gliedmaßen bei 3 Feten von 6—7 Monaten, sowie bei 8 Kindern bis zu 2 Jahren.

Im Durchschnitt wogen die Knochen (Gramm)

	r.	l.
der oberen Extremität	103	102
„ unteren „	341	347

DEBIERRE schiebt deshalb die Rechtshändigkeit auf die Erziehung und Uebung (Arbeit).

Bei 4 Erwachsenen waren 3mal Hände und Füße rechts und links gleich, 1mal links stärker.

	r.		l.
Lage des Humerus	81,59 mm		81,68 mm
„ „ Radius	60,96 „		60,86 „
„ „ Femur	98,31 „	=	98,31 „

Die Differenz zwischen rechts und links entsteht durch Gewohnheit (habitude), sie ist nicht „originaire“.

DEBIERRE zitiert LUYS, der bereits an das Ueberwiegen der linken Hirnhälfte gedacht hat, AGASSIZ („man ist Linkser durch Atavismus“), PAUL BERT und DELAUNAY, die die Erblichkeit betonen, — BROCA („wir sind Rechtser, weil unsere Vorfahren es

waren"), und bleibt dabei, daß wir Rechtser wesentlich durch Erziehung werden.

Godin (1900; bei Merkel nicht erwähnt) kommt nach Messungen an 200 jungen Leuten zu folgenden Ergebnissen über das Stärkeverhältnis der oberen und unteren Gliedmaßen:

1) die rechte obere Extremität ist 0,5 cm dicker als die linke,
2) die linke untere „ „ „ „ „ „ „ rechte
3) das funktionelle Ueberwiegen („suractivité fonctionnelle") ist also gekreuzt.

Der rechte Arm (außer der Hand), also Humerus + Radius ist rechts um 1 cm länger, Femur + Tibia links um dasselbe Maß. Bei Linkshändern ist die gekreuzte Asymmetrie gleichfalls, natürlich in umgekehrtem Sinne, vorhanden.

Das linke Bein ist länger, die linke Spina iliaca steht 1 cm höher; der Schultergürtel steht rechts 1 cm höher; die linke Wade ist stärker, ihr Maximalumfang liegt 1 cm tiefer. (Die senkrechte Achse der linken Ohrmuschel ist 0,5 cm länger.)

Die Unterschiede der Längen der proximalen Phalangen der 4 Finger (2.—5.) waren nach Duncker (1904) bei 551 englischen Frauen folgende (in mm):

	r.	l.	Differenz (+ r)
Zeigefinger	44,06	44,50	0,46
Mittelfinger	47,757	47,33	0,427
4. Finger	44,21(2)	43,75	0,46(7)
5. Finger	36,85	36,39	0,46

Die proximalen Fingerglieder der rechten Seite sind durchschnittlich um eine halbe „Varianten-Einheit", = $^2/_5$ mm, länger. Am meisten differieren die des 5. (0,46 : 36,85), am wenigsten die des 3. Fingers (0,427 : 47,757).

Die Größendifferenzen betrugen:

	2.	3.	4.	5. Finger
bei linkshändigen Individuen:	—1,41	1,40	1,41	1,49 mm
bei rechtshändigen „ :	—1,46	1,51	1,54	1,53 „

Symmetrische Individuen wurden 42,7—45,9 Proz., Linkshänder 8—9 Proz., Rechtshänder 47,6—44,5 Proz. gefunden.

Die Ergebnisse von Moser (1906) von Messungen des Armes an Lebenden sollen hauptsächlich deshalb mitgeteilt werden, um zu erneuten Messungen an Lebenden aufzufordern, gleichzeitig aber um zu äußerster Vorsicht hierbei zu mahnen. Eigene Erfahrungen haben den Ref. belehrt, wie leicht man hier Fehler, grobe Fehler machen kann. Die in Mosers Aufsatz mitgeteilten Ergebnisse

stammen von verschiedenen Untersuchern (Aerzten), wodurch ihre Brauchbarkeit nicht erhöht wird, da vielfach das Subjektive (die „persönliche Gleichung") eine große Rolle spielt, bei einem Untersucher aber schnell erkannt und eliminiert werden kann, bei mehreren Untersuchern, zumal wenn die einzelnen nicht getrennt werden können, aber nicht. (Zusammengegossene Genossenschaftsmilch.)

Die 216 Messungen ergaben folgendes: Oberarm und Unterarm r. + : 86mal oder 40 Proz., um 1 cm + nur 24mal (11 Proz.),

r. Oberarm allein + : 122mal oder 56,4 Proz.; davon:
über 1 cm: 31mal oder 14,3 Proz.
1 cm: 59mal oder 27,3 „
unter 1 cm: 41mal oder 19 „

(Die Summe von 31, 59, 41 macht 131, nicht 122! Ref.)

r. Unterarm allein + : 117mal oder 54,1 Proz.; davon:
über 1 cm: 27mal oder 12,5 Proz.
1 cm: 56mal oder 26 „
unter 1 cm: 26mal oder 12 „

(Die Summe von 27, 56, 26 macht 109, nicht 117! Ref.)

Der r. Oberarm war kürzer: 41mal oder 19 Proz.!
Der r. Unterarm „ „ : 26mal „ 12 „
Der r. Ober- und Unterarm : 11mal „ 5 „
Der r. Oberarm und der l. Oberarm: 53mal oder 24,5 Proz.
Der r. Unterarm und der l. Unterarm: 73mal oder 33,8 Proz.

Diese letzten Zahlen dürften nach des Ref. Erfahrungen zu groß sein!

Alter und Beruf schienen keinen Einfluß zu haben.

Auf die Asymmetrie der Beine beim Gehen hat schon Marey 1886 hingewiesen. Die beiden Hälften eines Gesamtschrittes sind oft ungleich, die längere entspricht dem Bein, dessen Muskeln geübter sind. Man weiß, daß jeder Springer vorzugsweise ein Bein benutzt.

Nähere Angaben über die Asymmetrie der Beine, besonders betreffs der Muskeln und der Bewegungen, macht O. Fischer 1899. Braune und Fischer fanden bei Messungen der Oberschenkel Differenzen bis zu 1 cm, bei den für ihre Gehversuche ausgesuchten ganz besonders wohlgebauten und normal erscheinenden Leuten.

1888 führte Rollet in Lyon sehr genaue und zahlreiche Messungen an 100 Skeletten, je 50 Männern und Frauen, aus. Der Oberarm war fast stets rechts länger, bei je 2 Männern und Weibern gleich, einmal beim Manne und 2mal beim Weibe links länger. Der Unterschied zugunsten des rechten Oberarmes betrug im Mittel 5 mm,

oft 7—9, seltener 12—18 mm. Auch die Speiche war in den meisten Fällen rechts länger, nur je 5mal rechts und links gleich lang oder links länger. Der Unterschied der ganzen oberen Gliedmaße betrug im Mittel 7—8 mm zugunsten der rechten. Er stieg bis zu 22 mm. Bei einem Manne war ein Unterschied zugunsten des linken Armes, und zwar von 16 mm, nachweisbar, ferner bei 2 Frauen, aber erheblich geringer.

Matiegka (1893) studierte die Asymmetrie am Skelett in 53 Fällen, von denen ein Teil noch nicht ausgewachsen war. Gleichheit der Knochen fand er nur in $^1/_6$ der Fälle. Von den 84 Proz. mit Ungleichheit waren etwa 77 Proz. rechts, 7 Proz. links stärker.

Die Untersuchungen von Guldberg (1896) betrafen 16 Skelette, von denen 14 auf der rechten Seite überwogen, während sie 2mal rechts und links gleich stark waren.

Die sehr spärlichen Wägungen von Knochen beider Seiten haben im wesentlichen dasselbe ergeben wie die Messungen. Auch die Wägungen der Muskeln der beiden Arme oder der ganzen Arme, d. h. also Skelett, Muskeln und andere Weichteile, ergaben eine Differenz zugunsten der rechten Seite um ungefähr 10 Proz.

Nun haben genauere Untersuchungen ergeben, daß die Zahlen 1) für das Ueberwiegen der rechten Seite des Skelettes, 2) der Muskeln, 3) der rechten Hand unter sich nicht übereinstimmen. Die „Skelettlinkser", auch die „Muskellinkser" und die im Leben wirklich als Linkshänder zu Bezeichnenden zeigen verschiedene Prozentsätze. So ergaben die Untersuchungen von Guldberg (s. o.) 12,5 Proz. Skelettlinkser, während wirkliche lebende Linkser auf sehr viel weniger, nämlich etwa auf $4^1/_2$ Proz., ja bei militärisch ausgebildeten Leuten nur auf 1 Proz. zu schätzen sind. Zwischen den Skelettlinksern und den wirklichen Linkshändern im Leben stehen noch die Muskellinkser mit etwa 9 Proz. Erwachsene Linkshänder ohne besondere Auswahl gibt es noch, soweit unsere Kenntnisse reichen, also weniger nach exakten Untersuchungen, geschweige denn größeren Untersuchungsreihen, sondern eigentlich mehr nach den Angaben der betreffenden, relativ wenigen danach gefragten Leute oder nach Schätzungen und Annahmen, zwischen $4^1/_2$ und 1 Proz. Ogle fand durch Nachfragen in einem Hospital (England) unter 2000 Menschen $4^1/_2$ Proz. Linkshänder. Die Hälfte von diesen gab an, daß noch andere Linkshänder in ihrer Familie seien. Hyrtl fand nur 2 Proz. Linkser und Hasse (s. o.) 1 Proz.

Fast alle Untersucher stimmen darin überein, daß Frauen viel häufiger Linkshänder sind als Männer. Es seien hier nur die

Forscher genannt, welche sich speziell mit dieser Frage befaßt haben. Dies sind JOBERT, VAN BIERVLIET, AMADLI und TONNINI. Die beiden Letztgenannten fanden den Prozentsatz der Linkshändigen bei Frauen 5,8 Proz., bei Männern 4,3 Proz. Sehr auffallend ist, daß Linkshändigkeit so außerordentlich häufig bei „Verbrechern" vorkommt. Wir kommen darauf noch einmal zurück. Hier sei nur erwähnt, daß bei den Verbrechern der Unterschied zwischen den Geschlechtern noch viel stärker hervortritt als bei normalen Menschen. Die eben genannten Italiener fanden unter Verbrechern weibliche Linkshänder 22,7 Proz., männliche 13,9 Proz.

Die Entstehung der Rechtshändigkeit.

Die Frage, warum heutzutage die überwiegende Mehrzahl der Menschen rechtshändig ist, hat verschiedene Beantwortung gefunden, aber es scheint so, als wenn wir von einer genügend begründeten, vollständig kausalen Erklärung noch weit entfernt sind.

Wir besprechen zunächst die bisher aufgestellten

Theorien über die Ursachen der Rechtshändigkeit.

I. Die Blutversorgung des Körpers.

„Nicht infolge der unsymmetrischen Lage des Herzens", wie vielfach angenommen wird, sondern aus entwickelungsgeschichtlichen und vor allem vergleichend-anatomischen, also stammesgeschichtlichen Gründen gehen die großen Gefäße für die obere Hälfte des Körpers, vor allen also für das Gehirn und den Arm an beiden Seiten in verschiedener Weise aus der Aorta ab. Die Tatsache, daß rechts die beiden großen Schlagadern mit einem gemeinsamen Stamme, links dagegen von Anfang an getrennt entspringen, hat man schon seit dem Anfang des vorigen Jahrhunderts mit der Rechtshändigkeit in Verbindung gebracht.

Im Jahre 1871 nahm OGLE diese Theorie wieder auf. Er nahm an, daß infolge des direkten Abganges der linken Carotis durch diese ein stärkerer Blutstrom gehe als rechts, wo die Carotis mit der Subclavia aus einem gemeinsamen Stamm kommt, also gewissermaßen eine Rangstufe tiefer steht als die linke. Hiergegen muß sofort eingewandt werden, daß ja der Anfangsteil der rechten Subclavia entwickelungsgeschichtlich dem absteigenden Teil der Aorta entspricht, daß also die rechte Carotis eigentlich ebenso aus einem Aortenbogen abgeht, wie die linke. Aber das Entscheidende für die Blutversorgung des Gehirns ist ebenso wie für die des Armes die absolute Blutmenge, welche durch die Schlagader diesem Organ zugeführt wird.

Bizot teilt in Tabellen Ergebnisse von Messungen mit, die an 67 Männern und 77 Weibern über den Durchmesser der Carotiden rechts und links angestellt wurden. (Die älteren Anatomen: Adrianus Helvetius, Sylvius, Haller, Soemmerring[1]), Mayer, Meckel, Burdach geben übereinstimmend an, daß die rechte Carotis und rechte Subclavia stärker seien als die betreffenden Gefäße der linken Seite.) Die Messungen wurden am Anfang (Abgang), in der Mitte und am Ende des Gefäßes ausgeführt (die am „Anfang" sind wohl wegen des bekannten Rouxschen Kegels mit Vorbehalt anzusehen). Die Maße sind leider in „Linien" und gemeinen Brüchen von solchen angeben.

Mann.	Carotis r.	Anfang	$9^{61}/_{118}$	Mitte	$8^{78}/_{118}$	Ende	$9^{58}/_{118}$
	„ l.	„	$9^{45}/_{60}$	„	$8^{33}/_{59}$	„	$9^{67}/_{118}$
Weib.	Carotis r.	„	$8^{41}/_{58}$	„	$7^{101}/_{114}$	„	$8^{41}/_{57}$
	„ l.	„	$9^{9}/_{116}$	„	$7^{91}/_{112}$	„	$8^{28}/_{26}$ (8?)

etc. etc.

Wie wir gleich sehen werden, kann man mit der verschiedenen Stärke der großen Gefäße entgegengesetzte Behauptungen beweisen, je nachdem man die direkte Zufuhr des Blutes zum Arm oder den Umweg über das Gehirn wählt. Eine bessere Ernährung der linken Hirnhälfte wird eine bessere Nervenversorgung des rechten Armes herbeiführen müssen. Während dies z. B. die Theorie von Ogle ist, hat ein anderer englischer Forscher, Chudleigh, 1885 die Rechtshändigkeit direkt, d. h. ohne den Umweg durch das Gehirn zu erklären versucht, indem er sagte, daß infolge des Abganges der rechten Subclavia wie der rechten Carotis aus dem Truncus beide Gefäße der rechten Seite mehr Blut erhalten müßten als die der linken. Der rechte Arm werde also dem linken gegenüber begünstigt, während der linke Arm indirekt durch die rechte Hirnhälfte besser gestellt sei. Eine direkte Bevorzugung von Muskeln durch starke Blutzufuhr sei aber mehr wert als eine indirekte durch stärkere Innervierung vom Gehirn aus. In etwas anderer Weise als Ogle, aber wie dieser auf dem indirekten Wege über das Gehirn, sucht Lueddeckens die Rechtshändigkeit von der Asymmetrie der großen Gefäße abzuleiten. Er meint, daß der Blutdruck in einem Gefäße nicht nur von der Weite der Lichtung, sondern auch von der Richtung des Gefäßes abhängig sei. Nun liegen allerdings, wenn auch nicht immer, die Anfangsstücke der linken Carotis und der linken Subclavia mehr in der Richtung des Blutstromes, als die

1) Der Name Soemmerring wird, trotz wiederholter Hinweise auf die richtige Schreibart, fast allgemein falsch, mit einem r geschrieben.

Anonyma. Aus diesem Grunde, so behauptet LUEDDECKENS, erhalte die obere linke Körperhälfte und damit auch die linke Hirnhälfte mehr Blut als die rechte. Als ferneren Beweis für den stärkeren Blutdruck der linken Carotis führt LUEDDECKENS noch an, daß auf der linken Seite häufigere Blutgerinnsel von den Herzklappen aus nach dem Gehirn befördert werden, daß also Schlaganfälle häufiger links als rechts vorkommen. Es wird auch angegeben, daß die linke Carotis meist etwas stärker sei als die rechte, dazu kommt nach den Vertretern dieser Ansicht noch der Umstand, daß links nicht bloß der Zufluß stärker, sondern auch der Abfluß schwächer sei.

Natürlich müßten bei Linkshändigkeit alle diese Verhältnisse umgekehrt liegen; dies ist allerdings gelegentlich der Fall, aber durchaus nicht immer, ja kaum in der Mehrzahl. Gegen die Erklärungen von LUEDDECKENS ist vor allen Dingen geltend zu machen, daß nach bekannten physikalischen Gesetzen sich der Druck in Flüssigkeiten immer nach allen Seiten hin fortpflanzt; ferner sind die großen Gefäße überhaupt keine starren Röhren, die etwa mal leer, mal voll wären, sondern sie sind elastisch, stets mit Blut gefüllt, dessen Druck in bestimmten Grenzen mit den Zusammenziehungen des Herzens steigt und sinkt. Es sollen hier nicht alle anderen Einwände gegen die Theorie vom verschiedenen Blutdruck in den Hirnhälften vorgebracht, es soll nur der Angabe entgegengetreten werden, daß die linke Carotis meist stärker sei als die rechte. Dies hat CUNNINGHAM 1902 als Irrtum nachgewiesen, indem er die Carotiden beider Seiten an den verschiedensten Stellen direkt maß. Der Behauptung von LUEDDECKENS, daß infolge des Verhaltens der Gefäße der rechte Arm unter schwächerem Druck stehen müsse als der linke, daß dies aber durch die stärkere Innervation von der linken Hirnhälfte aus mehr als ausgeglichen werde, ist durch die Untersuchungen von HECHT und LANGSTEIN die Spitze abgebrochen worden, da diese nachweisen konnten, daß der Blutdruck des rechten Armes den des linken um über 10 Proz. übertrifft. Unerklärt bleibt nach der Theorie von OGLE und LUEDDECKENS, warum beim Kinde im 1. Lebensjahre noch keine Rechtshändigkeit besteht, da das Verhalten der Gefäße bei der Geburt schon dasselbe ist wie später. Ferner könnte Linkshändigkeit nur in den Fällen vorhanden sein, wo das Herz und die großen Gefäße eine entgegengesetzte Lage haben als in der Regel. Diese Fälle sind aber bekanntlich ganz erheblich seltener als die Linkshändigkeit. Situs inversus kommt etwa 1mal auf Zehntausend vor, also in 0,01 Proz., Linkshändigkeit, wie gesagt, in etwa 2—4 Proz. Dazu kommt noch, daß, wie PYE SMITH 1891 nachwies, die ver-

kehrte Lage der Organe bei Rechtshändern ebenso häufig oder ebenso selten vorkommt wie bei Linkshändern. Wenn es sich nun wirklich als richtig herausstellen sollte, daß die linke Hirnhälfte besser mit Blut versorgt wird als die rechte, so könnte selbstverständlich dies ebenso gut, ja nach des Referenten Auffassung höchst wahrscheinlich oder fast sicher die Folge und nicht die Ursache der Rechtshändigkeit sein. Es ist ja allgemein bekannt, daß ein Organ, sei es eine Muskel, sei es das Gehirn, mehr Blut verbraucht und infolgedessen auch mehr Blut zugeführt erhält, je mehr es zu tun hat. Nun haben wir einmal die überwiegende Rechtshändigkeit, damit den stärkeren rechten Arm, vor allem die Muskeln; wir gebrauchen den rechten Arm mehr und kräftiger als den linken, wir innervieren also von der linken Hirnhälfte aus häufiger und stärker; deshalb braucht die linke Hirnhälfte mehr Blut. Ob und eventuell wie wir aus diesem Kreise vielleicht herauskommen können, wollen wir unten sehen. Das Verhalten bei Affen s. u.

II. Die Lage des Kindes vor der Geburt.

Soweit bekannt, hat zuerst Comte im Jahre 1828 die Theorie aufgestellt, daß die stärkere Entwickelung des rechten Armes auf die Lage des Kindes vor der Geburt zurückzuführen sei. Bekanntlich werden die weitaus meisten (95 Proz.) Kinder mit dem Kopfe voran geboren. Der Kindskopf tritt aus dem großen in das kleine Becken, welches er fast vollständig ausfüllt. Er liegt hier entweder mit dem Hinterhaupt nach links (1. Schädellage) oder nach rechts (2. Schädellage). Die 1. Schädellage ist die überwiegend häufigere (65—70 Proz. der Schädellagen). Comte glaubt nun, daß bei dieser Lage des Kindes, in der die linke Seite desselben, besonders der linke Arm, der Wirbelsäule der Mutter dicht anliegt, dieser Arm durch den Druck gegen die Wirbel in seiner Entwickelung behindert werde, da sein Blutzufluß geringer sei und er sich weniger frei bewegen könne. Der rechte Arm dagegen würde weder direkt noch indirekt in seinen Bewegungen und in seiner Entwickelung behindert, auch lägen die Nabelgefäße günstiger für ihn. Comte führt nun für seine Theorie folgende Zahlen an: Unter 25500 Geburten waren 19700 Schädellagen, von diesen 17200 erste, 2100 zweite Schädellage [1]), danach müßten etwa 11 Proz. Linkser geboren werden, von denen dann später ein Teil durch Angewöhnung oder Nachahmung Rechtser werden. Die Tatsache, daß, wie wir sahen, die Rechts-

1) Diese Zahlen weichen von den Angaben der neueren Lehrbücher, die auf vielen Hunderttausenden von Geburten beruhen, erheblich ab.

händigkeit erst am Ende des 1. Lebensjahres auftritt, spricht entschieden gegen die COMTEsche Theorie, denn nach dieser müßte sie schon sofort nach der Geburt vorhanden sein. Richtig ist, daß der linke Arm gleich nach der Geburt schlaffer und schwächer ist als der rechte und daß dies auf längeren Druck zurückzuführen ist; aber die Schwäche des linken Armes verschwindet schon einige Tage nach der Geburt. Wir werden weiter unter denselben Einwand gegen die Annahme LIEBREICHS machen müssen, der die Asymmetrie des Gesichtes gleichfalls von der verschiedenen Häufigkeit der beiden Schädellagen ableiten will. COMTE hat es auch unterlassen, sich davon zu überzeugen, daß die in 2. Schädellage geborenen Kinder auch wirklich zu Linksern werden. ERNST WEBER (1905) hat diese Untersuchung neuerdings angestellt. Er ermittelte von 17 Kindern, die im Jahre 1892 in der Klinik zu Leipzig in 2. Schädellage geboren waren, im Jahre 1904 noch 2. Die andern waren gestorben oder nicht zu finden. Die beiden ermittelten Kinder waren rechtshändig. Selbst wenn die Theorie COMTES richtig wäre, müßte man den Ursachen nachgehen, warum die 1. Schädellage so sehr überwiegt. Man nimmt dafür die asymmetrische Lage der Gebärmutter, andere die Asymmetrie des Beckens an. Diese beiden Erscheinungen werden aber wieder im letzten Grunde auf die vorwiegende Rechtshändigkeit der Mutter (Wirbelsäule, Becken) zurückgeführt. Da scheint es allerdings erheblich einfacher, die Rechtshändigkeit des Kindes direkt von der der Mutter herzuleiten, d. h. sie als ererbt zu betrachten. COMTES Theorie bewegt sich also im Kreise: was er als Ursache der Rechtshändigkeit hinstellt, ist nicht Ursache, sondern Folge derselben.

III. Die Lage des Schwerpunktes im Körper.

BUCHANAN suchte 1862 die Rechtshändigkeit durch die Tatsache zu erklären, daß der Schwerpunkt des Körpers hauptsächlich wegen der unsymmetrischen Lage der Leber, dann aber auch wegen der stärkeren Beanspruchung der rechten Hälfte des Brustkorbes durch die größere rechte Lunge, also besonders bei stärkeren Bewegungen des Körpers, ziemlich weit nach rechts von der Mittellinie liegt. BUCHANAN meint nun, daß zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes und einer Entfaltung der Körperkräfte der linke Arm nicht mit demselben Erfolge benutzt werden könne wie der rechte. Dagegen werde bei starker Bewegung des rechten Oberarmes der Körper nach links geneigt, um das Gleichgewicht herzustellen usw. Infolge der Rechtslage des Schwerpunktes werde die linke Körperseite für Bewegungen

ungeeigneter, dagegen zum Tragen von Lasten mehr befähigt als die rechte Seite. Richtig ist ja, daß ein rechts liegender Schwerpunkt ein Gegengewicht für eine links befindliche Last abgibt. Daher soll es kommen, daß Lasten viel häufiger auf der linken Schulter und am linken Arm getragen werden. Dies wird aber vielfach bestritten, so z. B. von WILSON (1891), der über die Art des Lasttragens genaue Beobachtungen angestellt hat und zu dem Ergebnis kam, daß beide Schultern gleichmäßig oder abwechselnd benutzt werden. Die Theorie BUCHANANS läßt sich mit den anatomischen Tatsachen nicht in Einklang bringen. Linkshändigkeit dürfte nach ihr nur in den außerordentlich seltenen Fällen von Situs inversus (Leber) vorkommen. BUCHANAN war durch einen derartigen Fall, der zufällig einen Linkser betraf, auf seine Theorie gekommen. Den ihm gemachten Einwänden gegenüber sah er er sich zu einer Modifikation oder richtiger einer völligen Aenderung seiner Theorie genötigt. 1877 führte er aus, daß man den Schwerpunkt des Körpers nicht nur inbezug auf die Mittellinie zwischen rechts und links, sondern auch inbezug auf oben und unten betrachten müsse, der Schwerpunkt könne unterhalb und oberhalb der Querachse des Körpers liegen; gewöhnlich liegt er über derselben, und wie gesagt, nach rechts, infolgedessen sei der Körper am leichtesten auf einem nach links gelegenen Stützpunkt beweglich, d. h. also auf dem linken Bein.

Dieses werde dann zum feststehenden, das rechte zum tätigen und beweglichen; aus dieser Bevorzugung des rechten Beines folge dann die des rechten Armes. Bei denjenigen Menschen, deren Schwerpunkt unterhalb der Querachse liegt, seien die Verhältnisse umgekehrt und diese würden deshalb Linkser. Liege der Schwerpunkt genau in der Mitte zwischen oben und unten, so würden die Leute Ambidexter. BUCHANAN glaubte aus dem Körperbau eines Menschen auf Rechts- oder Linkshändigkeit schließen zu können. Starke Arme, großer Kopf, breite Schulter deuten auf Rechtser, das Gegenteil auf Linkser. Die Frauen sind also nach BUCHANAN deshalb häufiger Linkser als Männer, weil ihr Schwerpunkt tiefer liegen soll. Es lohnt sich nicht, diese zweite Theorie BUCHANANS im einzelnen zu widerlegen.

IV. Zufälligkeiten als Ursachen.

Man hatte ernstlich versucht die Art, wie Mütter, Ammen, Kindermädchen die Kinder auf dem Arme tragen, für die Erklärung der Entstehung von Rechts- und Linkshändigkeit herbeizuziehen; schade

nur, daß im einzelnen die tatsächlichen Angaben und die Schlußfolgerungen auseinandergehen. Der eine behauptet, die Kinder würden mit dem rechten als dem stärkeren Arm getragen, andere behaupten das Gegenteil. In vielen Gegenden Deutschlands, z. B. in Thüringen, werden die Kinder nach den langjährigen Beobachtungen des Verf.s auf dem linken Arm (mittels des „Mantels") getragen, vermutlich um den rechten Arm frei zu haben, denn die meisten Frauen sind eben rechtshändig. Ferner wird von dem einen behauptet, der der Mutter oder der Trägerin zugewandte Arm werde mehr bewegt, die anderen behaupten das Gegenteil. Man kann wohl annehmen, daß die Mehrzahl der Kinder links getragen wird und der linke Arm im allgemeinen freier beweglich ist. Es müßten also, wenn diese Dinge miteinander zusammenhingen, die Kinder überwiegend Linkser werden. Andere meinen, die Linkshändigkeit entstehe durch Eigensinn oder Opposition der Kinder gegen die Ermahnungen und das Beispiel der Eltern und Erzieher! Noch andere bringen die Rechtshändigkeit in Verbindung mit dem bei den meisten Menschen zur Gewohnheit gewordenen Schlafen auf der rechten Seite. Diese Lage soll zu einer Konzentrierung der Hirntätigkeit auf der linken Seite und dadurch zur Rechtshändigkeit führen.

Auch hier könnte man aber an die Verwechslung von Ursache und Wirkung denken; wenigstens meint LUEDDECKENS, daß die Bevorzugung der rechten Seitenlage die Folge der bereits vorhandenen höheren Entwickelung der linken Hirnhälfte sein könne.

V. Die Rechtshändigkeit als indirekte Folge der Lage der Organe im Körper.

Eine von PYE SMITH 1871 und RAYER aufgestellte, von ERNST WEBER weiter durchgeführte Theorie läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen: Die Lage des Herzens auf der linken Seite des Körpers beinflußt den rechten Arm nicht unmittelbar, sondern indirekt. Ursprünglich war die Fähigkeit beider Arme völlig gleich in Kraft und Geschicklichkeit, ebenso wie die der Vorderbeine des vierfüßigen Tieres. Aber infolge des aufrechten Ganges des Menschen oder richtiger der Aufrichtung unserer Vorfahren wurde das bis dahin durch das Schulterblatt geschützte Herz in eine gefährliche, relativ freie oder exponierte Lage gebracht. Die nicht mehr zur Ortsbewegung nötigen, für andere Bewegungen frei gewordenen Arme begannen sich zu Schutz und Trutz des Körpers primitiver Waffen, z. B. Baumäste oder Steine, zu bedienen. Die Benutzung von Waffen führte zur Bevorzugung eines Armes für aktive Bewegungen, zur

Benutzung des anderen als Schutz für das Herz, später mittels besonderer Vorrichtungen, aus denen sich dann der Schild entwickelte.

Im Vorteil waren natürlich die, welche das Herz mit dem linken Arm schützten und den rechten Arm aktiv bewegten. Auf diese Weise habe sich, meinen die genannten Autoren, aus der anfänglichen Ambidextrie allmählich eine Mehrheit von Rechtsarmigen und Rechtshändern entwickelt. Als dann später gemeinsame friedliche Tätigkeit im Hause und im Felde eine gleichmäßige Gewöhnung den Gebrauch derselben Hand für bestimmte Verrichtungen erforderte, wurde die Minderheit allmählich veranlaßt, die Gewohnheit der Mehrheit anzunehmen. In dieser Entwickelung befinden wir uns zurzeit. Noch ist die Linkshändigkeit nicht verschwunden und wird wohl auch so bald nicht verschwinden, da sie heutzutage ja keine direkten Gefahren, sondern nur Unannehmlichkeiten oder Unbequemlichkeiten mit sich bringt.

Gegen die Ableitung der Rechtshändigkeit von der Linkslage des Herzens spricht, wie v. MEYER 1873 hervorhob, die Tatsache, daß in keiner bekannten Sprache ein Wort für links vorkommt, das der Bezeichnung für das Herz entspricht oder ähnlich ist. In manchen Sprachen wird links mit der Schutzwaffe, dem Schilde, gleich bezeichnet. Ferner widerspricht der überall mit der linken Seite verbundene Begriff des Geringschätzigen den angenommenen Beziehungen zum Herzen. Daß der Schild mit dem linken Arm gehalten wurde, während der rechte das Schwert und den Speer führte, darf nach der Ueberzeugung v. M.'s nicht mit der Lage des Herzens in Beziehung gebracht werden, sondern ist davon abzuleiten, daß die linke Seite die schwächere schon war, als man Schwert und Schild erfand, daß man selbstverständlich den stärkeren Arm für die Trutzwaffe, den schwächeren für die Schutzwaffe wählte, oder anders ausgedrückt, daß man mit dem rechten stärkeren Arm Schwert und Spieß faßte und bewegte, dem schwächeren linken die weniger anstrengende Ruhehaltung mit dem Schilde zuwies. Ja, Verf. ist der Ueberzeugung, daß, selbst wenn die Herzspitze rechts läge, trotzdem der rechte Arm nicht den Schild, sondern das Schwert geführt hätte. Beim Kampfe wird selbstverständlich mit dem Schilde nicht bloß die eine, etwa die linke Hälfte des Körpers geschützt, sondern womöglich der ganze Körper oder Rumpf, und zwar so, daß der Kämpfende nicht mit der breiten Vorderfläche von Brust und Bauch, sondern mit dem linken Rande des Rumpfes dem Feinde gegenübertritt. Zum Schwingen des Speeres wird be-

kanntlich der rechte Arm zunächst nach hinten gebracht; während dieser Bewegung wird er durch den Körper und die Körperstellung möglichst geschützt. Wird der Speer nicht geschwungen, sondern festgehalten, so liegt er am rechten Rande des Schildes, an dem man schon in alten Zeiten einen Ausschnitt dafür anbrachte (wie es noch jetzt an Wappenschildern zu sehen ist). Auch für den Schwertkampf erscheint eine Deckung des Körpers von der linken Seite her zweckmäßig, solange man Schilder benutzte. Heutzutage, wo man dies nicht mehr tut, wird bekanntlich beim Kampfe mit der blanken Waffe die rechte Seite des Körpers und der rechte Arm vorgenommen, die linke Seite mit dem Herzen dadurch mehr geschützt.

v. Meyer ist der Ansicht, daß der Unterschied von rechts und links, die Bevorzugung von rechts im letzten Grunde auf religiöse Vorstellungen zurückzuführen sei. Wir müssen, so meint Verf., noch viel weiter zurückgehen, in die Zeiten, wo auch die Religion noch in ihrer ersten Entwickelung war. Es müssen übersinnliche, d. h. in jenen uralten Zeiten übersinnlich erscheinende Tatsachen oder Vorgänge auf die beiden Seiten des Menschen verschieden eingewirkt haben. Nach den Forschungen von Jakob Grimm galt den Indogermanen der Norden als der Sitz der Götter. Dies würde eine Bevorzugung der linken Seite ergeben haben, wenn die Indogermanen den Blick nach Osten richteten; da sie aber wesentlich westwärts wanderten, hatten sie die heilige Gegend zur Rechten. Uebrigens gibt es in der Auffassung der rechten und linken Seite bekanntlich Unterschiede zwischen so nahen Verwandten wie den Griechen und den Römern. Die Bevorzugung der rechten Seite muß also erheblich älter sein als der Glaube an den nördlichen Sitz der Götter. Die Orientalen, vor allen die semitischen Völker, wandten stets, wie auch noch heute, nicht nur beim Sonnenaufgang, sondern bei allen heiligen Handlungen das Gesicht nach Osten. In allen semitischen Sprachen sind die Ausdrücke für rechts und Süden sowohl als für links und Norden dieselben oder sehr ähnlich: Süden bedeutet natürlich die Sonnenseite, Licht und Wärme; Norden das Dunkel und die Kälte. Für diese Auffassung spricht ferner, daß in asiatischen Sprachen, zum Teil auch in europäischen, die Worte für vorn und Osten dieselben sind. Ferner bedeutet vielfach die Rückseite oder Nackenseite die Nacht. Das deutsche Westen aber kommt wahrscheinlich her von Vasati (Sanskrit für Nacht). Andere Ausdrücke sind nur so zu erklären, daß aus der ursprünglichen Stellung mit dem Gesicht nach Osten eine solche mit dem Gesicht nach Süden wurde, daß der Mensch also, gewissermaßen der Sonne

folgend, eine Rechtsdrehung zunächst um $^1/_4$ Kreis oder einen rechten Winkel ausführte; so heißt in manchen Sprachen links Osten und rechts Westen.

E. Weber, der die „Herz-Theorie" ausführlich auseinandersetzt, bemerkt, daß zwar vieles durch sie klarer werde, daß aber die volle Lösung der Frage damit nicht gegeben werde, die Frage werde nur ein Stück weiter zurück verlegt. Die Theorie ging, wie wir sahen, davon aus, daß das Herz des Menschen auf der linken Seite liegt. Selbstverständlich erhebt sich nun die zweite Frage: „Warum liegt das Herz links?"

Diese Frage hat unter anderen Broca zu beantworten gesucht. Er bringt die in der Säugetierreihe nachweisbare, schon bei Anthropoiden sehr deutliche, aber auch bei niederen Säugern, z. B. bei den Haustieren, nachweisbare Linkslage der Herzspitze in Beziehung zur Aufrichtung des Menschen. Da das Zwerchfell nach der Brust hin stark konvex gewölbt ist, wird das Herz die Neigung haben, von der Kuppel des Zwerchfelles herabzusinken. Da nach vorn das Brustbein, nach hinten die Wirbelsäule ein tieferes Hinabsinken verhindern, kann es nur nach rechts oder links hinunter; rechts wird, wie Broca ausführt, der Raum durch die größere rechte Lunge beengt, also muß das Herz nach links sinken. Gegen Broca ist anzuführen, daß 1) schon bei niederen Säugern das Herz unsymmetrisch, mit der Spitze nach links liegt, — 2) daß die Vergrößerung der rechten Lunge auch erst noch erklärt werden müßte. Man sieht, wir kommen leicht wieder in einen Zirkel hinein. Daß das Herz, wenn es bei Vierfüßern schon die Neigung zur Linkslage hat, bei den aufrecht gehenden Affen und dem Menschen immer weiter nach links und unten sinken muß, liegt ja auf der Hand. Bekanntlich können wir diese Verschiebung der Herzspitze während des Lebens der Menschen beobachten, nicht nur im Laufe eines Jahrzehnte dauernden Lebens, sondern auch bei plötzlichen Lageveränderungen, z. B. beim Aufrichten des Körpers aus der horizontalen Lage.

Wenn nun bei Tieren das Herz nach links gerichtet ist, und die rechte Lunge größer ist als die linke, müßte es dort auch schon „Rechtshändigkeit" oder sagen wir stärkere Ausbildung der rechten Vordergliedmaße geben. Angaben über Asymmetrie sind ja von verschiedenen Seiten gemacht worden, aber ein gesetzmäßiges Ueberwiegen des rechten Vorderbeines ist nicht nachgewiesen. Würde dies eines Tages geschehen, dann hätten wir die Frage nach der Entstehung der Rechtshändigkeit vom Menschen rückwärts zu verlegen auf die niederen Säugetiere. Eine Verschiebung eines Pro-

blems ist aber keine Lösung. Aber man könnte sich begnügen, indem man nur an den Menschen denkt und sagt: die überwiegende Rechtshändigkeit des Menschen stellt das letzte, wenigstens zurzeit erreichte Stadium eines stammesgeschichtlichen Prozesses dar, der bei den Säugetieren beginnt, dessen eigentliche Ursache wir aber nicht kennen. Dieser eben angedeuteten stammesgeschichtlichen „Erklärung" können wir eine entwickelungsgeschichtliche an die Seite stellen, die mit jener das Gemeinsame hat, daß sie selbst auch erst wieder erklärt werden muß.

Diese Theorie rührt von Dareste (1885) her und lautet kurz: Die Embryonen aller höheren Wirbeltiere liegen anfangs mit der Vorder- oder Bauchseite auf dem Eidotter, drehen sich aber nach einiger Zeit derart, daß sie mit der linken Körperseite auf den Dotter zu liegen kommen.

Die mechanische Ursache dieser Drehung ist aber wiederum das Herz, das nach rechts hin ausbiegt und diese Richtung nach rechts auch dem Kopf und dem übrigen Körper des Embryo mitteilt. In seltenen Fällen dreht sich der Herzschlauch und der Embryo nach der anderen Seite, dann liegen aber später nicht nur das Herz, sondern alle inneren Organe umgekehrt. Wäre Darestes Theorie richtig, dann müßten natürlich auch die Linkshänder die umgekehrte Lage sämtlicher Organe haben (vergl. oben).

Bizot spricht sich gegen die Hypothese der „Angewöhnung" zur Erklärung der Rechtshändigkeit aus, verweist statt dessen auf das Gehirn.

Nach Seligmüller hat die Bevorzugung der rechten Hand ihren Grund in einer bevorzugten Ausbildung der linken Großhirnhälfte, diese wird infolge angeborener anatomischer Verhältnisse von vornherein reichlicher mit Blut versorgt als die rechte. Auf die Frage: „Wie ist die Blutverteilung bei Linkshändern?" gibt es noch keine genügende Antwort. Seligmüller fügt aber hinzu: nichts ist in der Anordnung der Teile so variabel, wie die Anordnung der Blutgefäße.

In einem allgemeiner interessanten Aufsatze, der sich unter anderem mit dem Gesetz des Menu, den Brahmanen, den Bas-Reliefs von Assur, dem Gebrauche der Füße beim Graben, Tanzen, Aufsitzen (Pferd), der Arme beim Reiten, Schießen, Violinspielen, Essen, Stricken, Spinnen, Korndreschen u. a. befaßt, weist Sigerson (1884—88) darauf hin, daß, wenn die größere Stärke der rechten Subclavia die Ursache für die Rechtshändigkeit sein soll, diese auch bei all den Tieren vorhanden sein müsse, bei denen sich die Gefäße wie beim

Menschen verhalten. Aehnlich oder gleich dem Menschen sind aber in dieser Beziehung: Monotremen, Beuteltiere, Edentaten, Wale, Nager, Halbaffen, Schimpanse u. a. Auch das Verhalten bei Vögeln, wo sehr verschiedene Zustände der großen Gefäße vorkommen, widerspricht der Hypothese, daß die Rechtshändigkeit auf die größere Stärke der rechten Subclavia zurückzuführen sei.

Versuche, die Sigerson mit dem Dynamometer bei Leuten anstellte, die durch Krankheit geschwächt waren und sich allmählich erholten, ergaben sowohl bei denen (5), deren rechte Hand am Anfang noch stärker war als die linke, als bei denen (5), wo beide Hände anfangs gleich stark waren, drittens bei denen (9), wo die linke Hand anfangs stärker war, ein schließliches Ueberwiegen der rechten Hand.

Fassen wir das eben Gesagte kurz zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß ein zwingender anatomischer Grund für die über allen Zweifel erhabene, seit Zehntausenden von Jahren beim Menschen vorhandene Rechtshändigkeit noch nicht gefunden ist. Ebensowenig wie wir kurz und bündig erklären können, was rechts und links überhaupt ist, und ebensowonig wie wir eine Ahnung davon haben, warum es rechts und links drehende Lösungen von Zucker und anderen Stoffen gibt, oder warum sich ein Teil der Planeten nach links, der andere nach rechts um die Sonne und um sich selber dreht, ebensowenig wissen wir, warum wir Rechtshänder sind, und ebensowenig warum ein bestimmter Prozentsatz der Menschen linkshändig ist.

Aber ehe wir das Kapitel „Ursachen der Rechtshändigkeit“ schließen, soll noch eine sehr ansprechende, hoch poetische Ableitung der Rechtshändigkeit erwähnt werden, die „zu schön ist, um wahr zu sein“.

Wenn es sich als richtig herausstellt, daß die Eingeborenen der südlichen Hemisphäre der Erde Linkshänder sind oder waren — angegeben wird es von Bewohnern Südafrikas, Südamerikas und einigen ozeanischen Inseln — dann könnte man vielleicht folgendes annehmen: Der Mensch stand mit dem Gesicht nach der aufgehenden Sonne und sah sie nach rechts hin wandern und verschwinden. In manchen Sprachen sind (s. o.) die Worte für rechts und Süden dieselben oder nahe verwandt, ebenso für links und Norden. Es wäre nun denkbar, daß der Mensch zuerst nur besonders wichtige Handlungen, also vor allem alles, was sich auf die Religion bezog, mit dem der Sonne zugekehrten Arm ausgeführt hat. Hierfür sprechen eine Menge Zeugnisse fast von allen Völkerschaften. Der bei den heiligen Hand-

lungen bevorzugte oder allein gebrauchte Arm wurde dann wohl im profanen, gewöhnlichen Leben gleichfalls bevorzugt, er wurde mehr gebraucht und durch den stärkeren Gebrauch kräftiger und geschickter. Für den Menschen klingt das ja alles sehr schön und annehmbar; wenn wir aber rechtshändige Affen kennen lernen, wie dann?

Folgen der Rechtshändigkeit.

Einfluß auf das Gehirn.

Wir sahen oben mehrfach, daß man eine Reihe von Erscheinungen für Ursachen der Rechtshändigkeit angesprochen hat, die nicht solche, sondern Folgen derselben sind oder sein können. Dahin gehört die stärkere Entwickelung des Skelettes und der Muskulatur des rechten Armes, seine stärkere Gefäßversorgung u. a. Wir wollen uns hier vor allem mit der besseren Entwickelung der linken Großhirnhälfte beschäftigen, die gleichfalls als Ursache der Rechtshändigkeit aufgefaßt wird, ursprünglich aber, soweit Verf. sieht, als Folgeerscheinung der Asymmetrie der oberen Gliedmaßen aufgetreten ist.

Schon seit langer Zeit war es bekannt, daß die beiden Großhirnhälften ebensowenig genau gleich groß sind oder dasselbe Gewicht besitzen, wie die beiden Arme. Die Angaben, welche von beiden Hirnhälften schwerer sei, widersprechen sich vollständig. Boyd, Brown-Séquard, Gratiolet, Broca fanden, daß die linke Hirnhälfte schwerer sei als die rechte, aber Wagner, Thurmann, O. Voigt, Ecker kamen zu dem entgegengesetzten Ergebnis. W. Braune fand unter 100 Gehirnen 52mal die rechte, 48mal die linke Hälfte schwerer, auch Cunningham konnte, wenn überhaupt, ein Ueberwiegen der rechten Gehirnhälfte feststellen. Mit den bisher angestellten Wägungen ist, abgesehen von der Schwierigkeit einer genauen Trennung in der Medianebene, deswegen nicht viel anzufangen, weil es nicht auf das absolute Gewicht der Hirnhälften ankommt, sondern darauf, ob die Zentren für die beiden Arme ungleich stark entwickelt sind. Alle Angaben über das spezifische Gewicht der grauen und der weißen Substanz stimmen darin überein, daß die graue Substanz leichter ist. Dann muß natürlich die mit relativ mehr grauer Substanz (Hirnrinde) ausgestattete Hirnhälfte leichter sein als die andere. Aus den bisher vorliegenden Messungen geht hervor, daß die linke Hirnhälfte (ebenso wie die linke Schädelhälfte) ein wenig, d. h. etwa 1 Proz. größer und um ebensoviel leichter sein dürfte als die andere. Es kommt aber für unsere Frage nicht

auf die gesamte Hirnrinde, sondern nur auf diejenigen ziemlich kleinen Bezirke an, in denen die Zentren für die Arme liegen. Hierüber hat Cunningham im Jahre 1902 genaue Untersuchungen angestellt, die sich nicht nur auf den erwachsenen Menschen, sondern auch auf Embryonen und Affen erstreckten. Es wurde festgestellt, daß die Rindenzentren für die Arme beiderseits gleichzeitig im 4. embryonalen Monat auftreten, während das Sprachzentrum erst kurz vor der Geburt sich anlegt und erst am Ende des 1. Lebensjahres vollständig entwickelt ist. Man kann vielleicht aus diesen Tatsachen schließen, daß der Mensch im Laufe seiner Stammesentwickelung lange Zeiten aufrecht ging und die Arme frei bewegte, ehe er anfing sich eine Sprache zu bilden. Sehr auffallend ist aber die Beobachtung von Cunningham, daß das linke Rindenzentrum für den rechten Arm nicht nur nicht größer, sondern eher etwas kleiner ist als das rechte Rindenzentrum für den linken Arm. Hierin verhalten sich Affen und Mensch gleichmäßig. Ernst Weber schließt aus diesen Tatsachen, daß der Einfluß der Rechtshändigkeit noch nicht lange und nicht stark genug auf das Gehirn gewirkt habe, als daß wir ihn mit unseren immerhin ziemlich groben Untersuchungsmethoden feststellen könnten. Er macht sich im Einklang mit den Angaben Cunninghams folgende Vorstellung von den Vorgängen in unserer ältesten Vorgeschichte: „Der aufrechte Gang und damit die Bevorzugung der Arme vor den Beinen ist die älteste Eigenschaft des Menschengeschlechts, und deshalb tauchen die Anzeichen dafür bereits im 4. Monat vor der Geburt auf. Dann kam die Sprache, und dementsprechend erscheinen die Teile, die dazu in Beziehung stehen, im Gehirn kurz vor der Geburt und sind ein Jahr nach derselben ausgebildet. Die Rechtshändigkeit ist noch später entstanden, und ihre vollständige Einführung bei den Menschen ist noch gar nicht abgeschlossen, und wir können uns daher nicht wundern, daß wir anatomisch noch keine Einwirkung dieser verhältnismäßig neuen Eigenschaft auf das Gehirn feststellen können. Vielleicht wird eine spätere Generation dazu imstande sein.“

Man hielt früher die Rindenzentren bestimmter Muskeln für rein motorisch, d. h. man glaubte, daß von diesen Zentren nur Bewegungsimpulse für die Muskeln ausgingen. Wir wissen jetzt, daß es sich außerdem auch um Fortleitung von Empfindungsreizen von den Muskeln her nach den Rindenzentren handelt, daß diese Zentren also gleichzeitig auch die Gefühlssphäre der betreffenden Muskeln darstellen. Somit wären auch die früher als selbständig tätige Zentralorgane aufgefaßten Ganglienzellen der Hirnrinde unter dem

Begriff der Reflexzentren einzureihen, d. h. also Organe, die nicht „von selbst“ aus sich heraus, sondern erst nach Einwirkung eines äußeren Reizes in Tätigkeit treten. Die Beobachtung lehrt, daß schwierige, verwickelte Bewegungen der Muskeln nicht nur durch allmähliches Einüben dieser Muskeln, sondern auch durch aufmerksame Beobachtung bei anderen geübt oder doch vorbereitet werden können, daß also die Vorstellung einer komplizierten Bewegung ihre Einübung zum Teil ersetzen, ihre Erlernung jedenfalls erleichtern kann (vergl. unten, Apraxie). In einer gewissen Beziehung hierzu steht die Tatsache, daß durch das Schreiben mit einer Hand auch die andere Hand unwillkürlich mit zum Schreiben ausgebildet wird; so kann man die sogenannte Spiegelschrift ziemlich leicht mit der linken Hand ausführen, wenn man gleichzeitig mit der rechten Hand die gewöhnliche Schrift schreibt. Ohne auf diese Dinge näher einzugehen, sollen hier nach Beobachtungen von Nervenärzten festgestellt werden, daß die Bevorzugung eines Armes, also gewöhnlich des rechten, einen Einfluß auf die zugehörige Gehirnhälfte, also gewöhnlich die linke, ausübt und daß so bei den meisten Menschen die linke Hirnhälfte eine Ueberlegenheit über die rechte erhält.

Vor allen Dingen soll hier aber auf die wichtigste Beeinflussung des Gehirns durch die Rechtshändigkeit hingewiesen werden:

die einseitige Lage des Sprachzentrums.

Die von Broca entdeckte Lokalisation der mit der Sprache zusammenhängenden Verrichtungen, d. h. Bewegungen und Empfindungen, in der linken Großhirnhemisphäre muß auch noch jetzt als eine der merkwürdigsten Tatsachen in der Lehre vom menschlichen Körper, ja der ganzen Naturwissenschaft bezeichnet werden. Obwohl schon über 40 Jahre seitdem verflossen sind, scheint erst in den letzten Jahren allmählich bekannt zu werden, was für unabsehbare Folgen diese Tatsache für den Menschen hat. Nachdem jahrzehntelang die verdienstvollsten Forscher die Lehre von der einseitigen Lage des Sprachzentrums als geradezu widersinnig bekämpft hatten, weil sie sich von der uns allein in Fleisch und Blut übergegangenen Vorstellung der vollständigen Symmetrie des Körpers nicht los machen konnten, herrscht jetzt Einstimmigkeit darüber, daß, mit seltenen Ausnahmen, bei Rechtshändern das Sprachzentrum links, bei Linkshändern rechts liegt. Gelegentlich scheint es doppelseitig zu sein.

Im Laufe der Jahre vergrößerte sich in unserer Erkenntnis allmählich der Kreis der Leistungen der linken Hirnhälfte. Man beob-

achtete, daß mit dem Verlust der eigentlichen Sprachfunktionen sich auch die Fähigkeit, Gesichtsausdrücke oder sogenannte mimische Gebärden auszuführen, verloren hatte. So wurde der Begriff der „Aphasie" erweitert zu dem der „Asymbolie" (FINKELNBURG), d. h. dem Verlust der Fähigkeit, überhaupt Begriffe mittels konventioneller Zeichen zu verstehen oder kundzugeben. Auch für die symbolischen Verrichtungen wurde nachgewiesen, daß sie vorwiegend links lokalisiert sind, oder daß diese Tätigkeiten durch Läsionen nur der linken Hemisphäre aufgehoben werden.

Aber noch überraschender war die Entdeckung von H. LIEPMANN, daß die Ueberlegenheit der linken Großhirnhälfte noch viel weiter geht, daß dieser beim Handeln überhaupt, wenn auch nicht in demselben Maße wie beim Sprechen, das Uebergewicht zukommt. Unter „Handlungen" versteht LIEPMANN „Zweckbewegungen", d. h. „jene erlernten Verknüpfungen einfacher (elementarer) Muskeltätigkeiten, die entweder Einwirkungen auf die Objektwelt oder Kundgebung seelischer Vorgänge für andere (Ausdrucksbewegungen) darstellen". Wenn die Einzelbewegungen, wie Beugen, Strecken, Heben, Senken usw. der Glieder und Gliedteile, mit gehöriger Kraft und Koordination vollzogen werden, aber die zur Herbeiführung eines gewollten Endzweckes (Effektes) erforderliche Zusammenfügung nicht gelingt, so liegt „Apraxie", bei geringerem Grade „Dyspraxie" vor. Man konnte sonach die Apraxie die Aphasie der Gliedmaßen nennen; zutreffender ist es, die expressiv-aphasischen Störungen als Apraxie der Sprachmuskeln zu bezeichnen[1]. LIEPMANNS (zum größten Teil in der Siechenanstalt der Stadt Berlin angestellte) Untersuchungen über Apraxie beziehen sich auf über 90 Fälle von Hirnkranken, von denen die tief verblödeten, sehr apathischen Kranken ausgeschieden wurden. Von den 89 zur Prüfung geeigneten Fällen waren 42 linksseitig gelähmte, also mit rechtshirnigen Herden, und 41 rechtsgelähmte mit linksseitigen Herden; außerdem 5 nicht gelähmte mit Aphasie, also linkshirnigem Herd und ein weder gelähmter noch aphasischer, nur apraktischer Patient. Bei den Gelähmten wurde nun eine Prüfung auf die Gebrauchsfähigkeit der nicht gelähmten Hand vorgenommen. Die Patienten mußten Ausdrucksbewegungen (drohen, winken, Kußhand werfen, lange Nase machen, den militärischen Gruß usw.) ausführen, — ferner Bewegungen markieren, also

---

1) Früher verstand man unter Apraxie ein Verkennen der Gegenstände.

aus der Erinnerung machen (anklopfen, Klingel ziehen, Geld aufzählen, Fliegen fangen, Drehorgel spielen usw.), — oder mit bestimmten Objekten (Kamm, Kleiderbürste, Streichholz, Petschaft, Siegellack, Briefmarke usw.) die üblichen Bewegungen (Haare kämmen, Aermel bürsten, Brief siegeln, Marke aufkleben usw.) ausführen. Außerdem wurden sie veranlaßt, bestimmte Bewegungen nachzumachen.

Die Ergebnisse waren kurz folgende:

Bei den 42 linksseitig Gelähmten kam es nur selten vor, daß eine oder die andere der gestellten Aufgaben nicht prompt gelöst wurde, niemals aber, daß eine größere Reihe derselben nicht erledigt wurde. Die Prüfung der Linksgelähmten ging stets sehr schnell von statten, die Bewegungen gingen „wie am Schnürchen". Bei den zur Kontrolle herangezogenen, nicht gelähmten Senilen und Dementen gelangen gleichfalls die verlangten Bewegungen mit der linken Hand.

Ganz anders verhielten sich die rechtsseitig Gelähmten. Ungefähr die Hälfte (20) zeigten deutliche Störungen in der Ausführung der Aufgaben mit der linken, also gesunden Hand. Bei 21 Rechtsgelähmten wurden die Aufgaben ausgeführt, zum Teil allerdings waren die Handlungen unsicher, langsam und ungenau. Unter den 20 Rechtsgelähmten mit Apraxie der linken Hand zeigten 14 Fälle schwere Sprachstörungen (motorische Aphasie), von den nicht apraktischen 21 nur 4. Auffallend war immer die motorische Hilflosigkeit der linken Hand, auch bei den Bewegungen, die im großen und ganzen gelangen, eine Hilflosigkeit, die weit über das hinausgeht, was man sonst „linkisch" nennt. Die linke Hand dieser Rechtsgelähmten ist vielfach ganz ratlos, sie hat aufgehört, ein gehorsames und lenkbares Werkzeug des Besitzers zu sein.

Es zeigt sich also, daß Läsionen der linken Hemisphäre, und zwar an oder nahe der Rinde, nicht nur die gekreuzte Hand lähmen, sondern auch in mäßigem, in manchen Fällen auch in erheblichem Grade das Handeln der linken Hand stören, und zwar indem die Erinnerung für bestimmte erlernte Bewegungsformen überhaupt erloschen oder doch schwer weckbar ist, vielfach auch außerdem die Innervierbarkeit der linken Hand für gegenwärtige, durch Vormachen gegebene, Bewegungsbilder schwer gelitten hat.

Diese Tatsachen sind von der größten Bedeutung für die Frage von der Rechtshändigkeit. Die Rechtshändigkeit besagt, daß die rechte Hand vieles kann, was die linke nicht kann. Die Untersuchungen von Liepmann zeigen, daß auch das, was die linke Hand

kann, zum großen Teil nicht ihr (also der rechten Hemisphäre) Eigentum, sondern etwas von der rechten Hand (also der linken Hemisphäre) Entlehntes ist. Wir kommen so zu der Vorstellung, daß das rechtshirnige Zentrum für den linken Arm dauernd in einer gewissen Abhängigkeit von dem linkshirnigen Zentrum steht, und daß das linke Armzentrum durch Vermittlung der Balkenfasern Führerin des rechten ist. Die verschiedenen Möglichkeiten von Läsionen des linken Zentrums oder seiner Nachbarschaft, der linken inneren Kapsel und des Balkens, veranschaulicht beistehendes Schema (Fig. 1). In Worten läßt sich dies so ausdrücken: 1) Herde, die das linksseitige Armzentrum oder die Projektionsfasern desselben

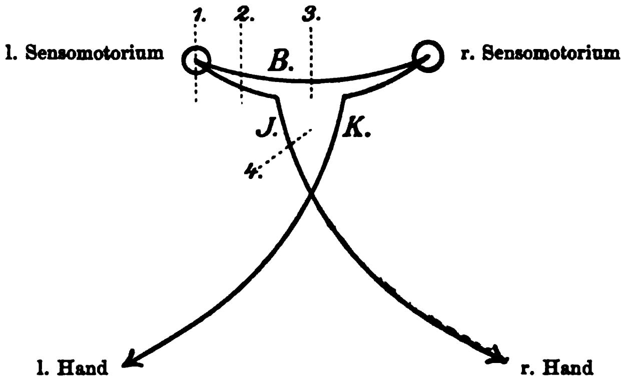


Fig. 1. Vertikal(Frontal)-Schema der Bahnen von der Großhirnrinde zur Hand. Von hinten gesehen. Nach LIEPMANN. *B.* Balken. *J. K.* Innere Kapsel. *1.* Rindenläsion. *2.* Suprakapsuläre Läsion. *3.* Balkenläsion. *4.* Kapsuläre Läsion.

mit den Beckenfasern treffen, berauben das rechtshirnige Armzentrum der Führung durch das linke und lähmen gleichzeitig den rechten Arm. 2) Herde, welche Kapsel- und Balkenkörper selbst treffen, haben denselben Erfolg in noch höherem Grade. 3) Ein Herd, der nur den Balkenkörper (in geeigneter Ausdehnung und Stelle) trifft, wird linksseitige Dyspraxie machen, indem er das rechtsseitige Handzentrum der Führung durch das linksseitige beraubt, während die rechte Hand weder gelähmt noch apraktisch zu sein braucht. 4) Ein Herd, der die linke innere Kapsel trifft, verschont die Balkenfasern, er macht daher nur Lähmung der rechten Hand, stört aber die Gebrauchsfähigkeit der linken nicht.

Aus diesen Beobachtungen und anderen Erfahrungen der Neuropathologie geht hervor, daß die Rinde der rechten Großhirnhälfte weniger hoch steht als die linke. Hierfür sprechen auch Er-

fahrungen über die „Seelenblindheit“ nach Läsionen der linken Seite. Die rechtsseitige Hirnrinde scheint noch auf dem Standpunkt der subcorticalen Zentren zu stehen, da sie wie diese auf die Weisungen der linken Rindenzentren angewiesen ist. Soviel wir wissen, ist bei allen Tieren, auch bei denen mit sehr hoch organisierten Sprachzentren (Papageien), die rechte und die linke Hemisphäre gleichwertig. Die Hauptursache für die Ueberlegenheit des Menschen über das Tier ist sonach auf die Ueberordnung der linken Hemisphäre über die rechte zurückzuführen. Sie hängt offenbar mit der vorwiegenden Uebung der rechten Hand zusammen. Man hat deshalb vorgeschlagen, bei Sprachlähmung durch Uebung der linken Hand die rechte Hirnhälfte gewissermaßen zu erziehen, auf einen höheren Standpunkt zu bringen.

Aber auch für Gesunde, vor allen für Kinder, ist eine größere Uebung der linken Hand und des linken Armes vorgeschlagen worden. Da voraussichtlich unsere linke Hirnhälfte ihre hohe Stellung nicht verlieren wird, wenn wir die rechte Großhirnrinde höher ausbilden, so wäre allerdings, wie LIEPMANN mit Recht hervorhebt, die Erwägung ernstlich ins Auge zu fassen, durch eine allgemeine Ausbildung der Kinder im Gebrauche beider Arme und beider Hände eine höhere Entwickelung auch der rechten Hirnhälfte zu versuchen. Das Menschengeschlecht könnte selbstverständlich nur gewinnen, wenn es statt einer auf das höchste entwickelten Hirnhälfte deren zwei besäße, die nicht nur im Falle der Not, sondern auch im täglichen Leben füreinander eintreten und gemeinsam wirken könnten.

Doch kehren wir zur Apraxie zurück. In den 1906 und 1907 von LIEPMANN gegebenen Ergänzungen weist er darauf hin, daß die Unfähigkeit der rechten Hemisphäre zur Ausführung von Zweckbewegungen nur in einer Minderheit der Fälle darauf beruht, daß mit Objekten verkehrt manipuliert wird. Das Sehen und Betasten der Objekte gibt eine große Stütze für das Handeln. Erst wenn man dem Kranken die Hilfe der Objekte entzieht und ihn nötigt, Bewegungen ganz aus der Erinnerung zu machen, tritt die Unzulänglichkeit der rechten Hemisphäre so auffällig hervor. Nun ist bekanntlich das Sprechen eine Bewegung, die im Gegensatz zum Kauen und ähnlichem von den Zungen-, Lippen- und Gaumenmuskeln ohne Objekt ausgeführt werden muß. Auch ist die Kontrolle, die das Ohr beim Sprechen übt, der Leitung, die Hand und Auge durch das Objekt erfahren, nicht gleichwertig, da der Klang unserer Stimme zu spät kommt. Es ist also die Ueberlegenheit der

linken Hemisphäre für das Sprechen auf ihre allgemeinere Ueberlegenheit für Bewegungen ohne Objekte, allein aus der Erinnerung zurückzuführen. Man kann sich auch so ausdrücken: Die Ueberlegenheit der linken Großhirnhälfte für Handeln und Sprechen ist unter einen umfassenden Gesichtspunkt gebracht, wenn wir sagen: die rechte Großhirnhälfte ist besonders für Bewegungen, die ohne Leitung von Objekten aus dem Gedächtnis gemacht werden sollen, untauglich.

Nun sind nach der geistvollen, in neuester Zeit aber meist verlassenen Synergastiktheorie Max Müllers (Oxford) von dem Ursprung der Sprache die Sprachwurzeln Bezeichnungen für Tätigkeiten, welche aus rhythmischen Lautäußerungen hervorgingen, die gemeinsame Bewegungen vieler Menschen, z. B. das Rudern, Rammen, Hämmern, begleiteten. Wenn die ersten Worte des Urmenschen Gliedmaßenbewegungen begleiteten und von diesen abhängig waren, und wenn diese Bewegungen überwiegend von der linken Hemisphäre geleitet wurden, so würde die Tatsache, daß auch die Sprachproduktion von den Nachbarteilen des durch die Armbewegung erregten Gebietes besorgt wurde, nicht auffallend sein (Liepmann).

Das Schreiben als Ursache der einseitigen Lage des Sprachzentrums im Gehirn.

Wie der englische Nervenarzt Bastian neuerdings nachgewiesen hat, gibt es außer dem von Broca in der dritten linken Stirnwindung entdeckten Sprachzentrum oder dem motorischen Zentrum für die Innervierung der Sprachbewegungen, das Bastian jetzt als glossokinästhetisches Zentrum bezeichnet, noch ein besonderes Zentrum für die Schreibbewegungen, das cheirokinästhetische Zentrum. Die Lage dieses Schreibzentrums konnte noch nicht genau bestimmt werden; vielleicht fällt es mit dem Rindenzentrum für die Armmuskeln zusammen oder bildet einen Teil derselben. Außer diesen Zentren für die eigentlichen Bewegungen beim Sprechen und beim Schreiben werden noch unterschieden: ein Zentrum für Klangbilder, eines für optische Erinnerungsbilder der Buchstaben, eines für Bewegungsbilder der Muskeln und ein Begriffszentrum, Zentren, in denen die Erinnerungsbilder für die Worte aufgespeichert werden, ohne deren Erregung also die Bewegungszentren für Sprechen und Schreiben nicht wirken können. Bastian meint, man müsse zwei Zentren für diese Erinnerungsbilder annehmen, ein optisches und ein akustisches Wortzentrum, d. h. eins für die durch Vermittlung

des Auges und eins für die durch das Gehör gewonnenen Bilder von Worten. Die Beobachtungen an Patienten mit Sprachstörungen und die Befunde bei den Sektionen der betreffenden sprechen sehr für die Annahme BASTIANS. Die genannten vier Zentren müssen natürlich durch Nervenbahnen untereinander in Verbindung stehen, so daß bei Tätigkeit eines Zentrums auch die anderen bis zu einem gewissen Grade beteiligt werden. Eine besonders starke Verbindung muß zwischen dem akustischen Wortzentrum und dem für Spachbewegung bestehen. Aber auch zwischen dem optischen Wortzentrum und dem der Schreibbewegung muß es starke Verbindungen geben, um die Erinnerungsbilder an geschriebene Wörter in die Schreibbewegung überzuleiten. Ferner müssen Verbindungen bestehen zwischen den beiden Wortzentren für die Gesichts- und Gehörseindrücke, ja um alle Arten von Sprachstörung zu erklären, werden wir annehmen müssen, daß die vier Zentren nicht nur durch die vier Seiten eines Vierecks, sondern auch durch dessen Diagonalen verbunden sind.

Da wir nach dem heutigen Stande der Wissenschaft zwischen den genannten Zentren der rechten und der linken Hirnhälfte keine anatomischen oder histologischen Unterschiede finden können, da ferner viele Beobachtungen dafür sprechen, daß die rechtsseitigen Zentren unter Umständen für die linksseitigen eintreten können oder vielleicht sogar fortdauernd mit und neben ihnen wirken, scheint es schwer verständlich, daß für gewöhnlich nur die der linken Seite benutzt werden. Ein großer Teil der Neurologen nimmt an, daß überhaupt infolge des stärkeren Gebrauches des rechten Armes die linke Hirnhälfte im ganzen und damit insbesondere die Sprachzentren besser ernährt und besser entwickelt werden. Andere meinen, daß dem linksseitigen Zentrum für den rechten Arm stärkere Reize zukommen, die sich von hier dem Sprachzentrum, also natürlich dem linksseitigen mitteilen. Andere Forscher werfen ein, daß, wenn die Rechtshändigkeit als solche allein die linksseitige Lokalisation des Sprachzentrums veranlaßt hätte, dies schon in den alleräItesten Zeiten der Menschheit geschehen sein müsse; es sei dann sehr auffallend, daß das rechtsseitige Sprachzentrum keine Zeichen der Rückbildung aufweise, ja, wie wir sehen werden, oft noch an Stelle des linken die Sprachfunktionen übernehmen kann.

Die jetzt allgemein angenommene Auffassung (s. C. v. MONAKOW, Gehirnpathologie, 1897, p. 497 ff., 537 ff.) ist die, daß bei Rechtshändern die linke Hemisphäre, speziell das BROCAsche Zentrum besonders für die Erregung der Wortlaute, die Umsetzung der Wortklänge in Wortlaute benutzt wird, während die rechte dritte

Stirnwindung mehr für die äußere und grobe Lautmechanik eingeübt wird. Wahrscheinlich beteiligen sich beide Sprachzentren, das rechte und das linke, wenn auch in ungleicher Weise, an der Erzeugung des inneren Wortes und an der äußeren Wortmechanik.

E. Weber hält es nun für viel wahrscheinlicher, daß zu der uralten Bevorzugung der rechten Körperseite oder doch des rechten Armes noch etwas anderes aus jüngerer Zeit dazugekommen sei. Als dies betrachtet er das Schreiben mit der rechten Hand. Hierfür sprechen Beobachtungen an Kranken, besonders auch an Kindern, die noch nicht geschrieben haben. Bei diesen scheinen noch beide Sprachzentren, das rechte und das linke, tätig zu sein. Es sind sichere Fälle bekannt, in denen bei rechtshändigen Kindern Sprachstörung auch nach Erkrankung der rechten Hirnhälfte erfolgte, andere Fälle, in denen nach ausgedehnter Zerstörung des linken Sprachzentrums das rechte Zentrum dauernd die Sprachfunktion übernahm. Aehnliche Fälle kennt man von Erwachsenen, die sehr wenig geschrieben hatten.

Eine Sprache, die von den meisten Menschen nicht geschrieben, sondern höchstens gelesen, meist nur gehört wird, ist die Sprache der Musik. Das Musikzentrum liegt entweder beiderseits oder mal rechts, mal links.

Kehren wir zum Schreiben zurück. Es erscheint ja zunächst unwahrscheinlich, daß die schwachen Bewegungen der Hand oder des Armes einen größeren Einfluß auf das Gehirn haben sollten als die viel stärkeren Bewegungen anderer Art. Aber es ist ein allgemeines Gesetz, daß die Zentren der Hirnrinde in ihrer Entwickelung nicht von der Masse der Muskeln abhängen, sondern von dem feineren Gebrauch derselben. So ist das Armmuskelzentrum verhältnismäßig sehr viel größer als das Zentrum für die massigen Muskeln des Beines. Sehr richtig scheint folgende Bemerkung von Weber zu sein: „Wie außerordentlich fein und empfindlich für die geringsten Einflüsse die Muskelbewegungen beim Schreiben sind, sehen wir daraus, daß in der Handschrift jedes Menschen immer wiederkehrend, und sich sogar nach den jeweiligen Stimmungen modifizierend, gewisse Eigentümlichkeiten des Schreibers sich ausdrücken. Daß aber eine Bewegung, der eine so enorm hohe Empfindlichkeit und Ausdrucksfähigkeit innewohnt, auch auf das Gehirn einen sehr großen Einfluß haben wird, ist nach dem obigen ohne weiteres klar."

Es kann hier nicht im einzelnen auseinandergesetzt werden wie es kommt, daß das Schreibzentrum in der linken Hirnhälfte nicht

nur beim Schreiben, sondern auch beim Lesen erregt wird, daß es ferner seine Erregung dem akustischen Wortzentrum und dadurch dem motorischen Sprachzentrum mitteilt. Bei dieser engen und so häufig benutzten Verbindung der genannten Zentren muß das andauernde Schreiben mit der rechten Hand auch dem linken Sprachzentrum eine bedeutende Ueberlegenheit über das rechte verschaffen und schließlich zur einseitigen Lokalisation des Sprachzentrums führen. Um es kurz zusammenzufassen, führen BASTIAN und ERNST WEBER die einseitige Ausbildung des Sprachzentrums in der linken Hirnhälfte also nicht auf die Rechtshändigkeit allein, sondern vor allem auf das Schreiben mit der rechten Hand und das Lesen zurück. Ob man mit den genannten Verfassern annehmen darf, daß die einseitige Ausbildung des Sprachzentrums erst eine Erscheinung der Neuzeit sei, und daß die Entdeckung des Zentrums im Jahre 1862 im Zusammenhang mit der allgemeinen Einführung der Schreibkunst in die Volksmassen stehe, erscheint zweifelhaft. Jedenfalls ist bekanntlich dieses in seiner Einseitigkeit und Bedeutung auffallendste und hervorragendste Hirnrindenzentrum das erste und lange das einzige sicher festgestellte geblieben. Aber seine Entdeckung und über allen Zweifel erhabene Existenz (trotz einiger neuesten Anfechtungen, P. MARIE u. a.) ist ja der Ausgangspunkt für die Auffindung der zahlreichen anderen Zentren gewesen, die wir heute kennen.

Wenn nun die höhere Organisation der linken Hemisphäre nicht Ursache, sondern Folge der Rechtshändigkeit ist, so erhebt sich die Frage: wie ist diese — und wie ist die bei einem zwar kleinen, aber, wie es scheint, konstanten Prozentsatz der Menschheit vorhandene Linkshändigkeit in die Welt gekommen? Daß es sich heutzutage um angeerbte — wenn auch nicht (GAUPP) von Geburt an bestehende — Eigenschaften des Großhirns, des Skelettes, der Muskeln und der Gefäße handelt, ist über allen Zweifel erhaben. Für Linkshänder liegen ebenso wie für Rechtshänder Beobachtungsreihen aus Familien vor, die eine deutliche Sprache reden (s. besonders LUEDDECKENS).

MERKEL schließt seinen Aufsatz (Ergebnisse, 1903, p. 735 u. 736) mit folgenden Sätzen:

„Ueberblickt man alles, was über den letzten Grund der Rechts- und Linkshändigkeit gesagt ist, dann scheint es, als könne man zu einem abschließenden Urteil noch kaum kommen, und es sind in der Tat nach einer oder der anderen Seite ausschlaggebende Beweise aus den vorstehend referierten Untersuchern kaum zu unternehmen.

Doch kommt noch etwas hinzu, was das Zünglein der Wage maßgebend beeinflußt. Dies ist die Erblichkeit."

(Merkel erwähnt: Delaunay, Ogle, Lueddeckens, ererbte Linkshändigkeit in 20 Fällen: Vater, Mutter, Großvater, Großmutter, Onkel etc. und fährt fort:) „Bei solcher Häufung von Beweisen kann man unmöglich die Erblichkeit leugnen, und wo Erblichkeit ist, muß man reine Angewöhnung ausschließen und eine Eigentümlichkeit der inneren Organisation annehmen. Ich stehe daher nicht an, auszusprechen, daß der größere Windungsreichtum, vielleicht auch die größere Schwere des linken Gehirns das Primäre sind, und schließe mit dem Satze: Die Rechtshändigkeit und Linkshändigkeit sind begründet in einer ursprünglich besseren Organisation hier der linken, dort der rechten Hemisphäre des Großhirns."

Wenn ich auch unbedingt auf dem Standpunkte der Erblichkeit stehe, mich darin also Merkel vollständig anschließe, so vermag ich seiner Auffassung, daß der größere Windungsreichtum oder die größere Schwere der linken Hemisphäre das Primäre, die Rechtshändigkeit das Sekundäre sei, nicht zuzustimmen. Nach allem, was die Literatur hierüber besitzt, vor allem nach den Erfahrungen der Neurologen muß die Sache umgekehrt liegen: die Rechtshändigkeit ist und war das Primäre, die höhere Organisation der linken Hemisphäre war und ist ihre Folge.

Für diese Auffassung sprechen nun vor allem auch die erst in neuester Zeit von Mollison (1908) und dem Verf. (1909) angestellten Untersuchungen (Messungen) über die Rechts- und Linkshändigkeit bei den Affen, besonders der höheren („anthropoiden").

Mollison maß die langen Gliedmaßenknochen (Humerus, Ulna, Radius; Femur, Tibia, Fibula) bei Cercopithecus, Hylobates, Schimpanse, Gorilla, Orang, Mensch und kam zu folgenden Ergebnissen[1]):

Cercopithecus, 18 (19) Individuen:

ob. E. länger	r.	l.	=	unt. E. länger	r.	l.	=
Hum.	6	1	12	Fe.	5	7	8
Rad.	5	4	10	T.	6	4	8
U.	4	5	9	Fi.	5	8	5
	15	10	31		16	19	21

ob. E. also r. : l. = 5 : 3, gleich: 10; u. E. 5 : 6, gleich: 7.

1) Die Differenzen betrugen bei den Anthropoiden 1—2 mm, selten 5 mm, beim Menschen 10,13 und mehr Millimeter. Die einzelnen Maße gibt Mollison nicht an.

Hylobates, 11 (13) Individuen:

	r.	l.	=		r.	l.	=
Hum.	8	4	1	Fe.	3	4	6
Rad.	9	1	1	T.	4	2	8
U.	10	2	1	Fi.	5	3	5
	27	7	3		12	9	19

also ob. E. r. : l. = 9 : 2, gleich: 1,
u. E. r. : l. = 4 : 3, gleich: 6.

Schimpanse, 3—5 Individuen:

	r.	l.	=		r.	l.	=
Hum.	2	3	1	Fe.	3	1	2
Rad.	1	2	2	T.	2	1	3
U.	1	4	1	Fi.	2	0	4
	4	9	4		7	2	9

also ob. E. r. : l. = 1 : 3, gleich: 1,
u. E. r. : l. = 2 : 1, gleich: 3.

Gorilla, 4—5 Individuen:

	r.	l.	=		r.	l.	=
Hum.	3	1	0	Fe.	3	1	0
Rad.	0	1	4	T.	1	3	1
U.	0	4	1	Fi.	1	3	1
	3	6	5		5	7	2

also ob. E. r. : l. = 1 : 2, gleich: 2,
u. E. r. : l. = 2 : 3, gleich: 1.

Orang, 7—11 Individuen:

	r.	l.	=		r.	l.	=
Hum.	6	1	0	Fe.	7	2	0
Rad.	9	1	1	T.	3	2	6
U.	7	2	1	Fi.	3	1	6
	22	4	2		13	5	12

also ob. E. r. : l. = 5 : 1 (gleich: $^1/_2$),
u. E. r. : l. = 3 : 1, gleich: 3.

Mensch, 16—35 Individuen:

	r.	l.	=		r.	l.	=
Hum.	16	1	1	Fe.	10	24	1
Rad.	13	2	1	T.	18	12	5
U.	14	1	1	Fi.	6	10	3
	43	4	3		34	46	9

also ob. E. r. : l. = 11 : 1, gleich: 1,
u. E. r. : l. = 3 : 4, gleich: kaum 1.

Die von mir 1909 (Berlin, Zoologisches Museum; Jena, Zoologisches Institut; Gießen, Zoologisches Institut) ausgeführten Messungen[1]) ergaben, um zunächst eine Uebersicht zu liefern:

1) Den Herren Kollegen Brauer, Plate und Spengel besten Dank für gütige Erlaubnis.

1) Schimpanse, 12 Individuen (Skelette zum Teil unvollständig oder für genauere Messungen unbrauchbar).

	r +	l +	=
obere Extr.	3	5	1 (1 junger)
untere „	1	4	

also Linkshändigkeit vorherrschend 5 : 3, Linksbeinigkeit 4 : 1.

2) Gorilla, 6 Individuen:

	r	l	=
obere Extr.	0	5	1?
untere „	0	2	2 (2?)

also Linkshändigkeit 5 : 0; Linksbeinigkeit 2 : 0 (MANOUVRIER hat 3 l +, 3 r +).

3) Orang, 10 Individuen:

	r	l	=
obere Extr.	8 (1 junger!)	1	1
untere „	6 (1 ?)	1	1

also Rechtshändigkeit 8 : 1; Rechtsbeinigkeit 6 : 1.

Zum Vergleiche für spätere, meines Erachtens sehr nötige Messungen an größerem Material lasse ich hier die absoluten Werte folgen, die unter anderen die meist geringfügigen Unterschiede zwischen rechts und links bei den Anthropoiden zeigen. Die Ziffern ohne Zusatz bedeuten Centimeter.

I. Schimpanse.

Die erste Zahl in der Zeile bedeutet stets rechts, die zweite links, L. = Länge.

Schimpanse No. 1. Berlin. „Jaunde. Semiora. SCHEUNEMANN. 8. 12. 1902.“ Alt.

Humerus L.	28,0	28,3
„ Dicke (min.)	22,0 mm	23,0 mm
Femur L.	27,7	28,0
Fibula L.	22,0	22,5

Schimpanse No. 2. Berlin. „A. 2202. 7. 6. 02“.

Humerus L.	26,3	26,4
„ L. (andere Meßpunkte)	26,0	25,7
„ max. Breite	$\frac{11,7}{2}$ mm [1] = 5,85 mm	$\frac{11,75}{2}$ mm = 5,875 mm
Tibia L.	22,3	22,3

Schimpanse No. 3. Berlin. „A. 162. 07 (z. Fell 10. 2. 08)“.

Femur L. (max.)	27,7	27,8

1) Gemessen mit spitzem Metallzirkel am Maßstab mit Teilung in halbe Millimeter.

Schimpanse No. 4. Berlin. „Gerrard niger. A. 3506“.

Humerus L. (max.)	29,5	29,2
„ min. Dicke, Mitte	$\frac{49,0}{2}$ mm	$\frac{47,5}{2}$ mm
	= 24,5 mm	= 23,75 mm

Schimpanse No. 5. Berlin. „7537“.

Femur min. Dicke	$\frac{53,5}{2}$ mm	$\frac{57,5}{2}$ mm
	= 26,75 mm	= 28,75 mm
„ L. (cap. — cond. med.)	29,4	29,5

Schimpanse No. 6. Berlin. „3303. 8. 6. 02. Zenker“. (Hum. rechts oberes Ende durch Schuß unbrauchbar für Messungen.)

Ulna L.	28,0	27,6
Radius L.	27,0	26,6
Femur L.	28,6	28,7
„ Umfang	78 mm	78 mm

(10mal mit Faden umschlungen und durch 10 dividiert.)

Schimpanse No. 7. Berlin. „7872“. (Macht den Eindruck einer anderen Species! Jung. Epiphysenlinie an Humerus, Femur, oberem Ende der Tibia sichtbar, an Fib. nicht.)

Humerus L.	28,4	27,7
Femur L.	27,2	26,7
Tibia L.	23,6	23,8
„ Dicke	50 mm	49 mm

Schimpanse No. 8. Berlin. Hesselbach. Jung. Epiphysenlinie an Hum. sichtbar, am Femur untere Epiphyse verloren.

Humerus L.	28,1	28,4

Schimpanse No. 9. Berlin. (Afrika?) Ohne Bezeichung. Femur L., Differenz zugunsten der linken Seite: 1 mm.

Schimpanse No. 10.

Humerus L.	29,0	29,3!
Femur L.	26,6	26,95—27,0!

Schimpanse No. 11. Jena. „Kahlkopf“ Anthropopithecus calvus. Kamerun.

Humerus	28,2—3	28,6—7
Radius	25,6	26,0
Femur	27,5	28,0

Schimpanse No. 12. Berlin. Jung!

Humerus L.	31,3	31,3
Radius L. (ohne Epiphyse)	26,0	26,0

2. Gorilla.

Gorilla No. 1. Berlin.

Humerus L. (cap. — trochlea)	44,0	45,0
andere Meßpunkte	45,0	45,8 [1])

Gorilla No. 2. Berlin. „JACOB, 1. 3. 07".

Humerus L.	41,3	41,6

Gorilla No. 3. Berlin. „3521".

Humerus L.	35,0	35,5 (Kn. gebrochen gewesen)
Femur L.	29,6—7	29,6—7

(Die 13. Rippe sehr lang: r. 15,8; l. 17,0 cm.)

Gorilla No. 4. Berlin. „No. 43, ZENKER".

Humerus L.	44,3	44,6
„ Umfang (Mitte, über For. nutric.)	11,3	12,3 !
Femur L.	36,3	36,8

Tibia r. und l. genau gleich lang.

Gorilla No. 5. Jena. Einzelne Knochen der unteren Extremität.

Femur L.	31,6	31,8
„ Umfang	9,15	9,10

Tibia L. r. und l. gleich.

Gorilla No. 6. Jena. Montiertes Skelett.

Humerus L.	44,6	45,0 (also 4 mm +)
„ L. (cap. — for. supracondyl.)		3 mm +
Radius L.	37,7	36,0

3. Orang.

Orang No. 1. Berlin. „5920 (ges. v. Dr. PLATEN. ♀ Skelett XI. Gunong, Gilly-Sarawak, Borneo. 24. 12. 80)."

Humerus L.	31,0	30,7
„ max. Br. am unt. Ende	57 mm	56,5 mm

Orang No. 2. Berlin. „Dr. MELCHERS". (Jung.)

Humerus L.	36,0	36,0

Orang No. 3. Berlin. Jung. „♀. 5. 11. 07. Zool. Garten". Epiphyse verloren.

Diaphyse von Humerus	25,0	25,0
„ „ Femur	17,5	17,5

1) Bei nochmaliger Messung am anderen Tage (6. April) fand sich Differenz von rund 1 cm.

Orang No. 4. Berlin. „Dr MELCHERS“. Junges Tier.

Humerus L.	30,8	30,3
„ Dicke	20 mm	19 mm
(kein For. supratrochleare!)		
Ulna L.	33,0	33,0

An dem Unterarmknochen sind die unteren Epiphysen noch nicht vollständig verschmolzen; am Humerus ist es der Fall.

Femur L.	24,7	24,5

Orang No. 5. Berlin. „Skelett XI. ♀. 24. 12. 80. Gunong, Gilly-Sarawak. PLATEN“. Skelett montiert.

Humerus L.	31,0	30,8
Ulna L.	28,8	28,3
Radius zeigt dieselbe Differenz von 5 mm (r +).		
Femur L. (cap. — cond. lat.)	23,4	23,1
2. Messung Femur L. (cap. — cond. med.)	24,2	24,0
Die Unterschenkelknochen r. und l. gleich:		
Tibia L.	24,0	24,0

Orang No. 6. Jena. Skelett.

Humerus L.	36,8	36,5
(cap. — unt. ulnarer Rand d. Gelenkfl. d. Trochlea)		
Ulna L.	37,2	37,4!
Femur L.	26,0	25,7
(Troch. — Rand d. Gelenkfl. Fossa patellaris)		

Orang No. 7. Jena. „Sumatra. HAECKEL“.

Humerus L.	31,5	31,0
Femur L.	22,0	21,7

Orang No. 8. Jena. „Borneo. Sarawak“.

Humerus L. (cap. — capitulum)	35,5	35,2
Femur L.	25,5	25,2
(Troch. — lat. Rand Cond. lat.)		

Orang No. 9. Jena. „Borneo. TREBING“.

Humerus L.	34,3	34,0
Femur L.	23,0	24,0!
„ Breite	2,5 mm	2,0 mm
(Femur also r. kürzer, aber dicker!)		

Orang No. 10. Gießen. Zool. Institut.
Differenz L. obere Extr. rechts etwa + 5 mm.
(NB. Keine genaueren Messungen angestellt.)

An Hylobates konnte ich nur eine Messung (Jena) anstellen, da sich das sehr große Berliner Material noch in einem Zustande befindet, der genaue Messungen ausschließt. Die vollständig oder

zum Teil noch erhaltenen, trockenen Gelenkkapseln verhindern das Aufsuchen der Meßpunkte.

An dem Jenaer Exemplar (Borneo, KÜKENTHAL) fand ich:

Humerus L.	30,4	29,9
Femur L.	23,5	23,0

also deutliches Ueberwiegen rechts, oben und unten, und zwar um volle 5 mm.

MOLLISON zieht aus seinen Messungen an Affen und den ihm von FRIZZI zur Verfügung gestellten Messungen beim Menschen folgende Schlüsse: Mensch, Orang und Gibbon sind ausgesprochene Rechtshänder, der Mensch am stärksten, weniger der Orang, am wenigsten der Gibbon. Die Differenzen zwischen rechts und links sind bei den Anthropoiden viel geringer als beim Menschen (s. o.). Der Schimpanse erweist sich deutlich als Linkshänder, jedoch ist diese Linkshändigkeit nicht so betont wie bei den anderen Anthropoiden die Rechtshändigkeit. „In beiden Fällen, namentlich aber bei den Rechtshändern, betrifft das Ueberwiegen alle! drei Knochen in gleichem Sinne. Ganz ähnlich wie Schimpanse scheint sich auch Gorilla zu verhalten, doch reicht die Zahl meiner Individuen (4—5, B.) nicht aus, um Schlüsse zu ziehen.“ — Schon bei den Cercopithecinen scheint sich — obwohl die Gleichheit beider Seiten am häufigsten ist — im Humerus eine Neigung für die rechte Seite bemerklich zu machen. Bei den Neuweltaffen herrscht Gleichheit vor; ist eine Seite länger, so pflegt es häufiger die linke zu sein. Bei den Halbaffen findet sich, wie in so vielen anderen Merkmalen, auffallende Regellosigkeit. — Im Gegensatze zu den deutlichen Gesetzmäßigkeiten an der oberen Gliedmaße folgt das Verhalten an der unteren weit weniger festen Regeln; die Fälle von Gleichheit sind häufiger, das Ueberwiegen einer Seite selten so ausgesprochen wie am Arm. Das Femur zeigt deutliche Begünstigung einer Seite nur bei drei „Gattungen“: bei Schimpanse und Orang rechts, beim Menschen links. Die Tibia ist nur bei Neuweltaffen links stärker entwickelt, von den Cercopithecinen bis zum Menschen ist sie rechts etwas bevorzugt. Die Fibula ist im allgemeinen gleich oder rechts etwas länger, nur bei Cercopithecinen und Mensch meist links länger. — MOLLISON geht zum Schluß auf die Frage des Zusammenhanges der Aortenverzweigung und der Rechts- und Linkshändigkeit ein, gibt die Zusammenstellung von KEITH wieder und stellt fest, daß Orang und Gibbon verschiedene Verzweigungsart haben, unter sich und vom Menschen abweichen, mit dem sie die Rechtshändigkeit gemeinsam besitzen; Gorilla und Schimpanse

haben dieselbe Verzweigungsart wie der Mensch (Anonyma, Carotis sin., Subclavia sin.), sind aber Linkshänder.

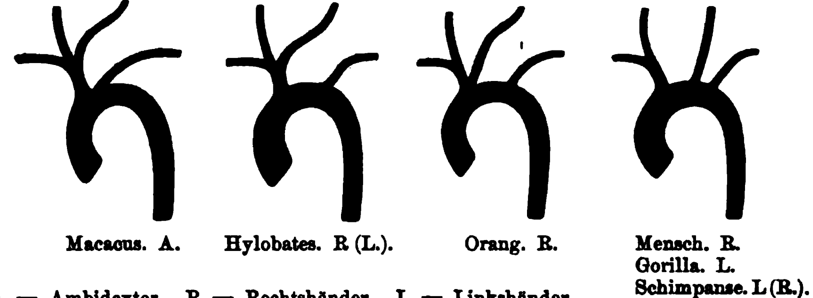
Mollison sagt vom Gorilla auf der dritten Seite seiner Arbeit (S.-A. S. 3, Z. 4 v. u.), daß er „vielleicht" Linkshänder sei, am Schlusse läßt er das „vielleicht" fort. Ich muß mich nach meinen Messungen der letzteren Lesart anschließen und erklären, daß Gorilla nach meinem, allerdings kleinen Material (6 Individuen) ein entschiedener Linkshänder ist, gleichzeitig „Linksbeiner". Ich beobachtete überhaupt keinen Fall von Rechtshändigkeit oder Rechtsbeinigkeit! Selbst angesichts der kleinen Zahlen von Mollison (4—5) und mir (6) scheint aber die Vermutundg gestattet, daß wir verschiedene Species oder Varietäten Gorilla gemessen habe, die es ja, wie die Kenner der Anthropoiden annehmen, gibt. Wenn nicht, so sinkt jedenfalls durch mein Material der Prozentsatz der Rechtshändigkeit des Gorilla sehr erheblich. Dagegen möchte ich Schimpanse nicht so ohne weiteres, wie Mollison es tut, als „Linkshänder" bezeichnen, da ich unter 10 hier in Betracht kommenden Individuen außer 2 ohne Unterschied rechts und links (davon 1 junges) 5 Armlinkser und 3 Rechtser oder, wenn wir das junge Tier fortlassen, 3 rechts, 5 links, 1 = fand. Aber auch hier handelt es sich vielleicht um verschiedene Species (?). Wenn nicht, dann ist einstweilen Schimpanse nicht als Linkshänder zu bezeichnen. Auch der rechtshändige Gibbon zeigt einen recht erheblichen Teil Linkser, besonders für den Oberarm, und soweit ich in die Materie eingedrungen bin, kommt es bei Affen und Mensch wesentlich auf Humerus und Femur an. Die Vorderarmknochen sind bei Affen, die Unterschenkelknochen beim Menschen in phyletisch neuen Zeiten so stark sekundär (Anpassung) in die Länge gewachsen, daß ihr Verhalten für Veerbungsfragen weniger ins Gewicht fällt, während Oberarm und Oberschenkel den äußeren Einwirkungen gegenüber viel konservativer geblieben sind, so daß ihr Verhalten für Vererbungsfragen von größerer Bedeutung ist.

Die Messungen von Mollison und mir geben den unzweifelhaften Beweis, daß Rechts- und Linkshändigkeit bereits bei Affen, besonders bei den anthropoiden, einschließlich Hylobates, besteht, ferner lehrt ein Blick auf die Abbildung (Fig. 2), daß sie mit der Art der Aortenverzweigung nichts zu tun hat.

Es fragt sich nun, wie ist die Rechts- und Linkshändigkeit bei den Affen entstanden? Ferner: ist die Rechtshändigkeit des Menschen von der eines der lebenden Affen abzuleiten? Daß der Mensch vom Orang abstammt, ist doch wohl heutzutage nicht mehr

annehmbar. Aber eine Abstammung vom Gibbon dürfte ebenso unwahrscheinlich sein. Alle uns bekannten Species höherer Affen sind bereits viel zu sehr differenziert — auch der sonst so primitive Gibbon hat die unverhältnismäßig langen Arme — als daß wir den Menschen von ihnen herleiten könnten. So werden wir wohl auf eine hypothetische Urform zurückgehen müssen, von der sich nach der einen Richtung — sagen wir der rechten — Gibbon, Orang und Mensch, nach anderen Richtungen (links) Schimpanse und Gorilla entwickelt haben.

Wir kommen also zu dem Ergebnis: die Rechtshändigkeit des Menschen ist nicht nur von seinen menschlichen, sondern von weit primitiveren, uns unbekannten Vorfahren ererbt, sie wird auch heute noch von einer Generation auf die andere weiter vererbt.



A = Ambidexter. R = Rechtshänder. L = Linkshänder.

Fig. 2.

Ebenso aber ist die Linkshändigkeit angeerbt und wird weiter vererbt; woher sie stammt, ist ebenso unbekannt. Da wir nicht gut Rechtshänder und Linkshänder unter den Menschen von zwei verschiedenen Urformen, oder die rechte und linke Hälfte des jetzigen Menschen und den rechtshändigen und den linkshändigen Menschen ableiten können, ist anzunehmen, daß die Urform ambidexter, aber mit starker Neigung nach rechts war oder mit Vorwiegen von Rechtshändigkeit. Somit fallen sämtliche bisher aufgestellten Erklärungsversuche in nichts zusammen. Es handelt sich um eine morphologische Tatsache, für die es einstweilen keine Erklärung gibt, ebensowenig wie für die Asymmetrie in der Familie der Pleuronectiden, von denen auch einige Species die rechte, die anderen die linke Seite nach oben kehren, bei denen die Augen zum Teil nach rechts (Hippoglossus, Platessa, Solea u. a.), zum Teil nach links (Rhombus, Plagusia), wandern. — Keine Erklärung ist aber doch besser als eine oder mehrere irrtümliche!

Asymmetrie der beiden Kopfhälften.
(Schädel und Gesicht.)

Schon 1831 hat DEMME, gestützt auf 10 Fälle, angegeben, daß wo Ungleichheit im Gehirn (im kleinen, großen, ganzen) auftrete, immer die linke Hälfte die größere sei. In den Fällen DEMMES zeigte auch der Schädel meist im Aeusseren wie im Inneren Ungleichheit rechts und links. Eine Verschiedenheit der Carotiden konnte DEMME jedoch nicht finden. — Auffallend ist eine Bemerkung DEMMES, die vielleicht mit den Erscheinungen der Apraxie (s. o.) in Beziehung gesetzt werden darf. „Bei Tieren zeigt das Gehirn immer eine kreuzende, beim Menschen oft auch eine gleichseitige Wirkung. Daraus scheint hervorzugehen, daß die rechte Hirnhälfte zuweilen die rechte, die linke zuweilen die linke Körperseite bestimmen."

J. CHR. G. LUCAE spricht 1839 von der unvollständigen Symmetrie des menschlichen Skeletts, besonders des Schädels. Er findet Asymmetrie öfter im Stirnteil als im Hinterhauptsteil, am häufigsten im Gesicht. Bei den meisten Tieren bestimmt das Gehirn im ganzen die Schädelform. Oft verändern aber die Knochenlamellen und die Diploë, oft auch die Muskeln die Form. Die Asymmetrie des Schädels ist beim Menschen stärker als bei Tieren.

Ref. nimmt die Abweichungen der Nasenscheidewand von der Medianebene, mit denen solche in anderen Kopfhöhlen (Stirn-, Keilbeinhöhle) einherzugehen pflegen, vorweg.

Schon 1818 spricht MEHLIS von der größeren Ausdehnung der Nasen- und Stirnhöhle auf der linken Seite. THEILE (1855) fand unter 117 Schädeln nur 29mal Symmetrie, Deviationen des Septum beobachtete SEMELEDER (1862) in 79,5 Proz., ALLEN in 68,9 Proz. LÖWENBERG (Arch. of Otol., Vol. 12) unter 7 Schädeln 6mal, HEYMANN unter 250 Schädeln 241mal. — Nach RÉTHI (1890) sind die Abweichungen, besonders des knorpligen Teiles des Septum bei Lebenden noch viel häufiger als am macerierten Schädel.

Neuerdings sind die seitlichen Abweichungen des Septum wiederholt zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden, Ref. verweist auf die Arbeiten von E. ZUCKERKANDL, MACKENZIE, GRAF, LEVY, ÓNODI usw.

ZUCKERKANDL untersuchte 370 mazerierte Schädel von Europäern; bei 123 war das Septum symmetrisch, bei 140 nicht, und zwar nach rechts verbogen 57mal, nach links 51mal, S-förmig 32mal. 60 Septen hatten einen Hakenfortsatz, davon 24 nach links, 36 nach rechts. — Von 103 nicht-europäischen Schädeln war das Septum symmetrisch

78mal, asymmetrisch 25mal. Bei weiteren Untersuchungen von 329 Schädeln von Nicht-Europäern hatten 27,9 Proz. ein verbogenes Septum.

MACKENZIE untersuchte 2152 Schädel; 1657 (76,9 Proz.) hatten Verbiegungen, 838 (38,9 Proz.) nach links, 609 (28,2 Proz.) nach rechts, 205 (9,5 Proz.) waren S-förmig, 5 (0,23 Proz.) unregelmäßig verbogen.

Die Erklärungen für die Abweichungen des Septum sind zum Teil recht eigentümliche; so leitete HYRTL sie vom Nasenschneuzen (mit einer, gewöhnlich der rechten Hand) ab, — WELCKER (1882) vom Schlafen auf einer Seite; CLOQUET (1821) spricht von einem primitiven Organisationsgesetz, — ebenso ZUCKERKANDL. MACKENZIE (1884) spricht von Wachstumsverschiebungen oder = Deviationen, BRESGEN (1884) von Wachstumsanomalien. Das sind aber alles nur Umschreibungen, keine Erklärungen! (Ref.)

SCHECH (1888) bringt die Asymmetrie des Septum mit den Gehirnhemisphären in Beziehung. Natürlich können auch Verletzungen oder äußere Einwirkungen („Traumen") die Ursache sein — oft kombiniert sich wohl beides.

Auf andere Asymmetrien am Schädel wurde oben (p. 4 und 5) bereits hingewiesen.

Auffallend ist die verschiedene Stellung der Augäpfel zur Orbita, die mit einem besonderen Instrument (HERTEL), von deren vorderem Rande aus am Lebenden gemessen werden kann. Meist steht das linke Auge (HERTEL; auch eigene Messung) 1 mm weiter nach vorn, als das rechte.

Auf die schon früher bekannten, neuerdings wieder von KÜKENTHAL beschriebenen Asymmetrien des Waltierschädels sei hier nur kurz hingewiesen, da wir uns nur an den Menschen und die höchsten Stufen halten wollen. Deutliche Asymmetrie des Schädels fand LEISEWITZ (1906) bei Lagothrix. Sie betrifft 1) die vom Jochbogen nach außen begrenzte Oeffnung, die in sagittaler (nicht querer) Richtung rechts länger ist als links, 2) den Abstand der Ansatzlinien des M. temporalis von der Mittellinie mit Differenzen von 1,6—4,4 mm rechts und links, d. h. größere Nähe, größeres Planum rechts, — 3) die stärkere Abschleifung und Zähne rechts (hängt mit 1 und 2 zusammen: der rechte M. temporalis ist stärker). — Bei 44 Schädeln der Gattung Lagothrix war die Oeffnung zwischen Schädelwand und Jochbogen rechts größer bei 28 Schädeln, 6mal rechts und links gleich, 10mal links größer. Die Differenzen schwankten von 0,5 bis 7 Proz. der Länge dieser Oeffnung. Die übrigen Teile des Schädels

waren symmetrisch. — Auch bei anderen Säugetierschädeln fand LEISEWITZ ähnliches. LEISEWITZ sagt selbst ferner, daß normale Asymmetrien am Säugetierschädel nicht nur durch eine Wirkung ungleich kräftiger Muskeln bedingt zu sein brauchen, sondern daß hier noch andere Momente mitspielen können.

Besonders eingehend soll die Asymmetrie des Gesichtes, vor allem die interessante Arbeit von RICHARD LIEBREICH behandelt werden, einmal weil LIEBREICH die Arbeit von HASSE nicht kennt, zweitens weil Referent seinen Erklärungsversuch für verfehlt hält. LIEBREICH sagt: die Asymmetrie des Gesichts ist ein konstantes, charakteristisches Merkmal der Species Homo, sie ist bei allen Rassen und zu allen Zeiten dagewesen. (LIEBREICH wendet sich hierbei gegen LOMBROSO und NORDAU, die die Asymmetrie als Zeichen der Degeneration auffassen, in eine Linie nicht nur mit Mehrfachbildungen und Bildungshemmungen, sondern mit Mißbildungen setzen, — ja von der Asymmetrie des Gesichtes und des Schädels dieser „Entarteten“ auf die geistige Ungleichmäßigkeit schließen.) LIEBREICH untersuchte zunächst (s. Karlsbader Naturforscher-Vers., 1903) das Material des anthropologischen Museums im Jardin des Plantes in Paris, dann in Kairo (Museum und Sammlung der Medizinischen Schule) 400 Schädel von Mumien (nach Dynastien geordnet), sowie „prädynastische“ Schädel (von der „Heart Archaeological Expedition Excavation for University of California“ in Maya ed Din), schließlich in Rom im Museum des Collegium Romanum 3000 Schädel, und zwar 1) neolithische aus Sizilien, 2) aus der Bronzezeit Mittelitaliens, 3) etruskische, 4) alte römische, aus dem letzten Jahrhundert der Republik und dem ersten des Kaiserreiches, 5) moderne aus verschiedenen Teilen Italiens, 6) prähistorische Aegypter, 7) Siamesen, 8) Sumatra, 9) Chinesen, 10) Neuguinea, 11) vom Südsee-Archipel. Auch auf Lebende verschiedenster asiatischer und afrikanischer Rassen erstreckten sich LIEBREICHS Forschungen, wozu in Aegypten reichliche Gelegenheit ist. LIEBREICH unterscheidet drei Formen von Gesichts-Asymmetrien, deren erste ganz erheblich überwiegt (97 Proz.), sodaß für die beiden anderen nur 3 Proz. bleiben.

I. Form. Das Jochbein ist nach rechts verschoben, der rechte Jochbogen mehr rechtwinkelig, der linke mehr im abgeflachten Bogen. Dadurch fällt rechts der vordere Rand der Orbita mehr in die Gesichtsebene, während er links mehr in einer nach außen zurückreichenden Ebene liegt. So springt der äußere, untere Winkel

der Orbita rechts mehr hervor, während er links mehr zurückweicht und meist mehr weniger nach oben gedrückt erscheint. Ferner ist der Oberkiefer deutlich nach rechts verschoben, und zwar stärker in seiner unteren als in seiner oberen Ebene. Diese „Drehung" des Oberkiefers um einen in seiner oberen Fläche gelegenen Punkt wirkt auf den in der Medianebene liegenden Knochen, indem sie den unteren Teil desselben bogenförmig nach rechts biegt. Die Fossa canina wird rechts tiefer und schmaler als links, die Zähne des Oberkiefers sind nach rechts verschoben, die Kaufläche rechts etwas höher als links, die Naht zwischen den „großen Schneidezähnen" (Praemaxillaria, Ref.) nach rechts verschoben. Die Nasenscheidewand ist in ihrem unteren Teile nach rechts gedrückt, während der Nasenfortsatz des Stirnbeins seine „zentrale" Haltung behaupten und die nasale Seite der Orbita eine „ziemlich" symmetrische Form behalten kann.

Die II. Form („sehr selten") zeigt eine Umkehrung der I., d. h. überall ist rechts statt links und umgekehrt zu setzen.

Die III. Form — unregelmäßige Asymmetrie — ist „äußerst selten".

Die asymmetrischen Schädel gehen kaum merkbar in die pathologischen über; als Grenze bezeichnet Liebreich den Augenblick, wo die Asymmetrie störend auf die Funktion der Augen wirkt, d. h. wo der Winkel „B" — zwischen zwei Linien, die durch das Zentrum des For. opticum und durch den Drehpunkt des Auges gezogen werden — durch die Medianebene in zwei ungleiche Teile geteilt wird, wo also nicht nur die temporalen, sondern auch die nasalen Teile der Orbita asymmetrisch, links weiter von der Medianebene entfernt sind, zweitens diejenigen, bei denen die unteren Wände der beiden Orbitae nicht in derselben Ebene liegen, drittens eine Verbindung dieser beiden Anomalien.

Zwischen den Beobachtungen am mazerierten Schädel und am Lebenden stehen die Erscheinungen an den Mumien, wie eine ausgezeichnete Photographie von Ramses II. zeigt.

Die Beobachtungen an Lebenden ergaben interessante Rassenverschiedenheiten. Die Neger zeigen nur geringen Grad von Asymmetrie, ebenso die Berber; etwas mehr die Fellahs, und zwar bedeutend stärker die in der Stadt wohnenden als die landbauenden. Ein naheliegender Schluß aus diesen Beobachtungen war der, daß die Asymmetrie des Gesichtes sich mit der Kultur steigere und daß sie also ein Zeichen größerer geistiger Entwickelung sei. Embryologische Studien haben Liebreich aber zu einer anderen Auffassung geführt.

LIEBREICH kam zu einer Erklärung, die etwas an die oben (p. 28) erwähnte für die Rechtshändigkeit erinnert; er leitet die Asymmetrie des Gesichts von der asymmetrischen Lage des Kindes kurz vor der Geburt von dem Druck ab, den das Gesicht seitens des Beckens erfährt: die erste Kopflage verursacht die erste Form, die zweite Kopflage die zweite Form, die unregelmäßigen Lagen die dritte Form der Asymmetrie. Für die verschiedenen Grade der Asymmetrie bei den oben genannten Rassen und Bevölkerungsteilen macht LIEBREICH die Bekleidung der Mütter, von der nackten Negerin zur korsettragenden, Taille-einschnürenden Europäerin und die hohen Absätze an den Schuhen gegenüber dem Gehen auf nackten Füßen verantwortlich. Der geringere oder stärkere Druck auf den Uterus, dessen Druck auf die Knochen durch seine Vorwärtsneigung, das Verhalten der Lendenwirbelsäule, in letzter Instanz die aufrechte Haltung des Menschen, sind nach LIEBREICH Schuld an der Gesichtsasymmetrie. Die Erblichkeit schließt LIEBREICH jedoch nicht ganz aus; er sieht sie z. B. bei Zwillingen, von deren der erste in Kopflage im Becken steht, während der zweite den Kopf, nur von Weichteilen umgeben, oben hat, mit den mechanischen Momenten vereinigt beim ersten, allein wirkend beim zweiten Zwilling. Bei einer großen Anzahl von Zwillingen (Säuglinge bis zum Erwachsenen) konnte LIEBREICH feststellen, daß das erste, in normaler erster Schädellage geborene Kind die erste Form der Asymmetrie, das zweitgeborene „in verschiedenen Fällen“ bedeutende Unregelmäßigkeiten zeigte.

Ich kann mich den geistvollen Schlußfolgerungen LIEBREICHS nicht anschließen, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Wir finden Asymmetrie des Kopfes schon bei Tieren, wo die Verhältnisse zwischen Kopf und Becken ganz anders liegen als beim Menschen, — und die nicht aufrecht gehen.

2. Ist der Kopf um die Zeit der Geburt noch so wenig verknöchert, die weichen bindegewebigen Teile zwischen den dünnen, biegsamen Schädelknochen sind so groß, daß von einer genau bestimmbaren Form des Kopfes nicht die Rede sein kann. Wenn wirklich die mechanischen Einflüsse bei der Geburt für die endgültige Form des erwachsenen Kopfes und des Gesichtes bestimmend wären, so würden unsere Köpfe noch ganz anders aussehen als es der Fall ist.

3. Die definitive Kopfform und damit die schwache, aber regelmäßige Asymmetrie derselben entwickelt sich sehr viel später, hauptsächlich um die Zeit, wo die Fontanellen verschwinden, d. h. um das 2. Lebensjahr und in den folgenden Jahren bis etwa zum 10.

4. Die Form des Schädels und des Gesichtes ist vor allen Dingen ein Erbstück von unseren Vorfahren her; weil diese asymmetrisch waren, sind wir es auch.

5. Die Form und Größe des Schädels richtet sich im allgemeinen nach der Form und Größe des Gehirns. Das Zentralnervensystem legt sich bekanntlich sehr viel früher an als das Skelett. Höhere Rassen und in der Intelligenz hochstehende Menschen ererben einen größeren Kopf, weil sie ein größeres Gehirn ererbten. Sie erben die Asymmetrie des Gehirns und die des Kopfes.

Man kann die Asymmetrie des Kopfes, wie G. Runge (1890) nachgewiesen hat, nicht von den vorübergehenden Verhältnissen in der Zeit vor und bei der Geburt ableiten. Wir werden wohl nicht fehl gehen, wenn wir die Asymmetrie des Kopfes mit der des übrigen Körpers, und besonders mit der Rechtshändigkeit in Beziehung bringen. Ob wir überhaupt schon imstande sind, eine ausreichende oder zwingende Erklärung zu geben, einen Kausalnexus zwischen den verschiedenen Aeußerungen der Asymmetrie festzustellen, soll dahingestellt bleiben.

Doch es soll hier nicht nur die Asymmetrie in der Natur, sondern auch die in der Kunst besprochen werden. Schon seit langer Zeit war es den Archäologen bekannt, daß die Köpfe, und besonders auch die Gesichter antiker Bildwerke, und zwar gerade der aus den besten Zeiten, Asymmetrie zeigen. Man hat hierfür verschiedene Erklärungen gehabt, die sich hauptsächlich auf die Perspektive bezogen. Selbstverständlich sieht ein Gesicht anders aus, wenn wir es ganz von vorn, oder ein Viertel, ein Halb, drei Viertel von der Seite betrachten. Sehr viele Bildwerke sind so ausgeführt, daß man sie von allen Seiten betrachten kann, daß sie, von allen Seiten gesehen, natürlich und schön erscheinen. Andere sollen nur von einem bestimmten Punkte aus gesehen werden. Selbstverständlich mußte der Künstler auf die Verschiebung der Massen bei schiefer oder schräger Betrachtung Rücksicht nehmen. Wir wollen aber die Standbildwerke (Statuen) außer Acht lassen und uns nur mit denen befassen, die menschliche Köpfe und Gesichter, von vorn gesehen, darstellen. Auch diese sind, abgesehen von den älteren Bildwerken, deutlich unsymmetrisch und beweisen, daß die alten Bildhauer, vom 5. Jahrhundert an, nach der Natur, also nach dem lebenden Menschen (Modell) gearbeitet haben; gleichzeitig beweisen diese Bildwerke, daß die alten Griechen und Römer ebenso schiefe Köpfe und Gesichter gehabt haben wie wir. Es ist nicht bekannt, wann man zuerst auf diese natürliche (normale) Asymmetrie aufmerksam geworden ist und erkannt hat, daß auch in diesem

Punkte wahre Kunst und Natur übereinstimmen. Bei den Anatomen ist die Asymmetrie, wie wir sahen, seit dem Anfang des vorigen Jahrhunderts bekannt.

HASSE (1888) und LIEBREICH (1908) geben übereinstimmend, und, da LIEBREICH HASSES Arbeiten nicht zu kennen scheint, unabhängig voneinander an, daß nur die realistischen Porträts, also die nach dem Modell gearbeiteten Bildwerke, die Asymmetrie wiedergeben, daß dagegen bei den idealisierten Gesichtern und in den Kompositionen möglichst vollkommene Symmetrie herrscht. Alle solchen Bildwerke sehen aber steif und unnatürlich aus.

An Statuen, noch mehr aber an Photographien von solchen, ebenso wie an modernen Photographien lebender Menschen bekommt man Ansichten genau von vorn nur selten zu sehen. Hunderte von Photographien, die sich in dem archäologischen Museum zu Jena befinden, ferner die Darstellungen BERNOULLIS und die Bestände eines hiesigen, sehr beschäftigten Photographen lieferten nur ganz vereinzelte Ansichten von vorn, vermutlich, weil die meisten Menschen absichtlich oder unbewußt ihre bessere (schönere) Gesichtsseite dem Beschauer, dem Photographen, bildenden Künstler zuwenden. Am meisten Gelegenheit zum Studium an Gesichtern in der Ansicht von vorn hat man noch bei den „Gruppenbildern", die sich aber natürlich nicht zur Wiedergabe an dieser Stelle eignen.

Die bei der Lichtbildervorführung benutzten Diapositive von Kunstwerken sind von den Gipsabgüssen des Jenaer archäologischen Museums (Direktor Prof. BOTHO GRAEF), die von lebenden Menschen von Studierenden der Medizin (Med.-naturwiss. Verein Jena) photographiert worden.

(Auf eine Wiedergabe der Bilder an dieser Stelle wird wegen der sehr großen Kosten, und da nichts wesentlich Neues gegenüber HASSE daran zu sehen ist, verzichtet.)

Literaturverzeichnis.

„E. W." bedeutet: zitiert nach ERNST WEBER, „M." nach MERKEL.

ABEL, O., Die Ursache der Asymmetrie des Zahnwalschädels. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 111, 1902.

D'ABUNDO, GIUSEPPE, Arch. Italiano per le Malattie nervose, Sett. 1890. (Linksschreiben.)

ALSBERG, M., Rechtshändigkeit und Linkshändigkeit, sowie deren mutmaßliche Ursachen. 4 Abb. Sammlung gemeinverst. wissensch. Vorträge, beg. von R. VIRCHOW und FR. v. HOLTZENDORFF, herausg. von R. VIRCHOW u. WILH. WATTENBACH. N. F. 9. Serie, Heft 205, p. 481—512, Hamburg 1894. (Bd. erschien 1895.)

AMADLI e TONNINI, Arch. di Psichiatria, Med. leg. ed Antropol. crim. (E. W.) (AMADEI? AMALDI? Ref.), Vol. 4, p. 515 (Linkshändigkeit).

ANTON, Zur Kenntnis der kongenitalen Deformitäten der Nasenscheidewand. Arch. f. Ohrenheilk., Bd. 35, p. 304—308. 2 Taf. u. 1 Abb. im Text.

ARDIEU, Considérations sur la ligne médiane, Strasbourg 1812.

ARNOLD, F., Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 1, Freiburg i. B. 1844, p. 29 ff.

BALDWIN, Origin of Left-handedness. Science 1890, p. 242.

BARDELEBEN, KARL, Ueber die Abweichung der Sutura frontalis persistens und der Sutura sagittalis von der Medianlinie. Korresp.-Bl. d. Dtsch. Ges. f. Anthropol. etc., Mai 1877, p. 36.

Derselbe, (vier Arbeiten) über Hyperthelie beim Manne. Verhandl. d. Anat. Ges. 1891, p. 247; 1892, p. 199. — Anat. Anz., Jahrg. 7, 1892, p. 87. — Verhandl. d. Anat. Ges. 1893, p. 171. (Linksseitiges Ueberwiegen der Hyperthelie.)

BASTIAN, Ueber Aphasie und andere Sprachstörungen, Leipzig 1901. (E. W.)

BICHAT, Leben und Tod, Deutsch Tübingen 1802.

BISCHOFF, E., Einige Gewichts- und Trockenbestimmungen der Organe des menschlichen Körpers. Zeitschr. f. rat. Med., 3. Reihe, Bd. 20, 1863.

BIZOT, Recherches sur le cœur et le système artériel chez l'homme. Mém. de la Soc. d'Observation, T. 1, p. 262—267.

BOLK, LOUIS, De Oorzaken en Beteekenis der Rechtshandigkeid. Geneeskundige Bladen uit Kliniek en Laboratorium, Haarlem 1901.

BOUCHARD, Modifications de la circulation qui suivent immédiatement la naissance. Bullet. de la Soc. d'Anthrop. de Bordeaux et du Sud-Ouest, 11 Mars 1886, und Journal de Méd. de Bordeaux, Année 15, 1886, No. 28—31.

BOYD, ROBERT, Tables of the weights of the human body and internal organs in the sane and insane of both sexes of various ages, arranged from 2614 postmortem examinations. Philosophical Transact. of the Royal Society of London, for the year 1861, Vol. 151, London 1862, p. 241—262.

BRAMWELL, On crossed Aphasia. Lancet, 1899, 3 June. (E. W.)

BRAUNE, WILH., Das Gewichtsverhältnis der rechten zur linken Hirnhälfte beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Jahrg. 1891, p. 253—270.

BRINTON, Left-handedness in North American aboriginal Art. The American Anthropologist, May 1896, p. 175.

BROCA, P., Mémoires d'Anthropologie, T. 5, Paris 1888, p. 87. (Bullet. de Soc. d'Anthrop. de Paris, T. 6, 1865, p. 377.)

Derselbe, L'ordre des Primates, Paris 1870.

Derselbe, Sur les poids relatives des deux hémisphères. Bull. de la Soc. d'Anthropol., 1875, p. 534. (E. W.)

Derselbe, Élements d'Anthropologie générale, Paris 1885.

BROWN-SÉQUARD (Gehirnhälften beim Meerschweinchen), 1871. (E. W.)

BUCHANAN, Mechanical Theory of the Predominance of the Right Hand. Proc. Philos. Soc. Glasgow, 1862, 1877.

BUDDE, E., Rechts und Links. In: „Naturwissenschaftliche Plaudereien", Berlin 1898.

CALLENDER, St. Bartholomews Report, 1878.

CHUDLEIGH, Brit. Med. Journ., Vol. 2, 1885, p. 1141. (Blutversorgung Ursache der Rechtshändigkeit.) (Vergl. auch: Ibid. p. 774, On Left-handedness. „F. R. C. S.")

COMTE, Journ. de la Physiologie expérimentale, 1828, p. 41. (Lage des Kindes in utero Ursache der Rechtshändigkeit, s. Text.)

CUNNINGHAM, D. J., Right-handedness and Left-brainedness. Journ. of the Anthropol. Institute of Great Brit., Vol. 32, 1902, p. 273.

COURMETTE, Journ. de Médecine, Paris 1790, Oct., Nov.

COX, WILLIAM, On the Want of Symmetry in the Length of opposite Sides of Persons who have never been the Subjects of Disease or Injury to their lower Extremities. Amer. Journ. of Med. Science, 1875, April, p. 438.

DARESTE, M., Hypothèse sur l'origine des droitiers et des gauchers. Bull. de la Soc. d'Anthropol. de Paris, Mai 1885, p. 417.

DAVIS, Med. Record, T. 60, 1901, Pt. 1, p. 24. (Ein Fall von Asymmetrie.)

DEBIERRE, Bullet. de la Société d'Anthropol. de Lyon, 1884, p. 148.

Derselbe, Compt. rend. Soc. de Biologie, Paris 1887 (22. I.), p. 28 bis 31.

DELAUNAY, Biologie comparée du côté droit et du côté gauche, Paris 1874.

Derselbe, Pathologie générale. Études de biologie comparée, Paris 1878.

DEMME, Ueber ungleiche Hirnhälften. Diss. med. Würzburg, 1831.

DRODZA, Die Linkshirnigkeit der meisten Menschen. Wiener med. Woch., 1880, p. 1303.

DUCHENNE, H., Infériorité pathologique et physiologique de la moitié gauche du corps humain.

DUNCKER, Symmetrie und Asymmetrie bei bilateralen Tieren. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 17, 1904, p. 533—682.

ECKER, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Großhirnhemisphären. Archiv f. Anthropol., Bd. 3, 1868, p. 221.

Encyclopaedia Britannica, 1810. Art. Comparative Anatomy (Blutversorgung des Körpers als Ursache der Rechtshändigkeit.) (Nach E. W.)

ERLENMEYER, Die Schrift, Stuttgart 1879. (Vergl. Brit. Med. Journ., 1883, I, June.)

EVANS, JOHN, Ancient Stone Implements of Great Britain, 1890. (E. W.)

FAURE, L., L'homme droit et l'homme gauche. Thèse de Lyon, No. 18, 1902/3.

FELTZ, Une des causes de la gaucherie. La France médicale, 1887, No. 102.

FISCHER, O., Der Gang des Menschen, Teil 2. Abh. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Kl., Bd. 25, 1899.

FREITEL, Aphasie im Kindesalter. Sammlung klin. Vortr., No. 64, 1893.

FROHSE, FRITZ, u. FRÄNKEL, MAX, Die Muskeln des menschlichen Armes. Handb. d. Anat. d. Menschen, herausgeg. v. K. v. BARDELEBEN, Jena 1908.

FRÖLICH, H., Militärmedizin, Braunschweig 1887.

GALIPPE, La droiterie et la gaucherie sont-elles fonctions de l'éducation ou de l'hérédité? Compt. rend. Soc. de Biol., Paris 1887, p. 519—529.

GARSON, J. G., Inequalities in Length of the lower Limbs. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 13, 1899, p. 502—507.

GARTHE, MAURITIUS, Physiologica et pathologica dextri et sinistri corporis humani nonnulla. Diss. med. Berolini, 1846. 40 pp.

GAUPP, E., Ueber die Maß- und Gewichtsdifferenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen. Inaug.-Dissert. Breslau, 1889.

GODIN, P., Sur les asymétries normales des organes binaires chez l'homme. Compt. rend. Acad. Paris, T. 130, 1900, p. 530—531.

GRAF, H., Ueber den Schiefstand der Nasenscheidewand. Diss. med. Bonn, 1894.

GRAEF, BOTHO, Der Helioskopf aus Rhodos. Strena Helbigiana, 1899.

GRATIOLET, P., In: Anatomie comparée du système nerveux, par F. LEURET et P. GRATIOLET, T. 2, Paris 1839—1857, p. 241 f.

GRIMM, JACOB, Geschichte der deutschen Sprache, Bd. 2, Leipzig 1848, p. 950—996. „Recht und Link".

GULDBERG, F. O., Ueber die Zirkularbewegung als tierische Grundbewegung, ihre Ursache, Phänomenalität und Bedeutung. Biolog. Centralbl., Bd. 16, 1896, p. 779.

Derselbe (derselbe Titel), Zeitschr. f. Biologie, Bd. 35.

GULDBERG, G. A., Ueber die morphologische und funktionelle Asymmetrie der Gliedmaßen beim Menschen und bei den höheren Vertebraten. Biolog. Centralbl., Bd. 16, 1896, p. 806.

Derselbe, Om Extremitetsasymetrien hos Mennesket. Norsk Magazin for Laegevidenskab, 4. R., Bd. 12, 1897, 58. Aarg. (Dynamometer; ob. Extr.: r. 51, l. 8 +; — unt. Extr. r. 35, l. 24 +, 1 =.)

Derselbe, Étude sur la dyssymétrie morphologique et functionelle chez l'homme et les vertébrés supérieurs. Festschrift der Universität Christiana zum Reg.-Jubiläum Oskar II., Christiana 1897.

HART, CARL, und HARRAS, PAUL, Der Thorax phthisicus. Eine anatomisch-physiologische Studie. 34 Taf. u. 15 Textabb. Stuttgart 1908. 116 pp. (Primäre und sekundäre Asymmetrie der oberen Apertur etc.)

HARTING, P., Sur une asymétrie du squelette humain se transmettant héréditairement. Arch. Néerlandaises, T. 4, 1869, p. 12. (Knochen des rechten Armes dicker und schwerer. 9 Europäer, 1 Neger. — Auch bei 2 Neugeborenen kleine Differenz zugunsten der rechten Seite.)

Derselbe, Ueber eine sich durch Vererbung fortpflanzende Asymmetrie des menschlichen Skeletts. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwissenschaft, Bd. 5, 1870, p. 110.

Derselbe, Asymétrie des os du membre supérieur. Bulletin de la Soc. d'Anthrop. de Paris, T. 9, 1874, p. 345.

HASSE, C., Ueber Gesichtsasymmetrien. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1887, p. 119.

Derselbe, Die Formen des menschlichen Körpers und die Formänderung bei der Atmung, I. Abteil., Jena 1888.

Derselbe, Die Ungleichheit der beiden Hälften des erwachsenen menschlichen Beckens. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1891, p. 244. 1 Taf.

Derselbe, Spolia anatomica. Ibid. p. 390. (Becken-Asymmetrie.)

Derselbe und DEHNER, Unsere Truppen in körperlicher Beziehung. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1893, p. 249.

HECHT und LANGSTEIN, Zur Kenntnis der Rechts- und Linkshändigkeit. Deutsche med. Wochenschr., 1900, No. 32, p. 513.

HEILAND, Verhältnis zwischen rechts und links, Nürnberg 1807.

HEMSING, De privilegio lateris dextri in corpore humano, Groningae 1822.

HERMANN, H., Handbuch der Physiologie, Bd. 1.

HEUSS, C., Maß- und Gewichtsbestimmungen über die morphologische Asymmetrie der Extremitätenknochen beim Pferde und anderen Perissodaktylen. Diss. philos. Leipzig, 1898. (Paderborn.)

HOLLIS, Lopsided Generations. Amer. Journ. of Med. Science, 1875, p. 263—271.

HOWELL, American Journ. of Physiol., 1898, p. 57. (Blutdruck im Gehirn.) (E. W.)

HUMPHRY, G. M., The human Foot and the human Hand, London 1861.

HYRTL, J., Handbuch der topographischen Anatomie, 6. Aufl., Bd. 2, 1871, p. 305.

IRELAND, TH., The Blot upon the Brain. Revue d'Hayem, T. 17, 1881, p. 233. (Linkshändigkeit erblich. 8 Proz. Linkser. 88 Ambidextri.)

ISENFLAMM, H. F., Verschiedenheiten der rechten und linken Seite. In: ISENFLAMM und ROSENMÜLLER, Beiträge für die Zergliederungskunst, Bd. 1, Leipzig 1800.

ISENFLAMM und ROSENMÜLLER, Beiträge zur Zergliederungskunst, 1800.

JOBERT, L., Les gauchers comparés aux droitiers au point de vue anthropologique et médico-légal. Thèse de Lyon, 1885, No. 300.

JORDAN, D. S., Les animaux sont-ils gauchers ou droitiers? Revue scientifique, Sér. 4, T. 4, 1895, No. 28.

KELLOGG, The Physiology of Right- and Left-handedness. Journ. of the American Med. Assoc., 1898, p. 356. (E. W.)

KLIPPEL, La Presse médicale, 1898, 29 janv. (Unterschied der Hirnhälften.) (E. W.)

KÜHNE, Ueber Messungen der Gliedmaßen. Monatsschr. f. Unfallheilk., Jg. 13, p. 223—225. (Vorsicht bei Bandmaßen, die oft ungenau. — Meßpunkte für den Lebenden, s. u.)

KÜKENTHAL, WILLY, Vergleichend-anatomische u. entwickelungsgeschichtliche Studien an Waltieren. Denkschr. d. Jen. med.-nat. Ges., 1893.

Derselbe, Ueber die Ursache der Asymmetrie des Walschädels. Anat. Anz., Bd. 33, No. 24, p. 609—618. 3 Abb. 1908.

KRAUSE, W., Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, 1899, p. 9.

KUSSMAUL, A., Die Störungen der Sprache. In: ZIEMSSENS Handbuch der spez. Pathologie u. Therapie, Bd. 12, Anhang, 3. Aufl., 1885, p. 146.

LANDOIS, N., Artikel droit, gauche, ambidextre im Dictionnaire (de l'Acad.?). (M.)

LANE, W. ARBUTHNOT, Some Variations in the Human Skeleton. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 20, Pt. 3, p. 388—404. (Asymmetrie an Wirbelsäule, Thorax, Schädel; linke Hälfte der Schädelhöhle größer infolge stärkeren Gebrauchs der rechten Extremität.)

LATTES, LEONE, Asimmetrie cerebrali nei normali e nei delinquenti. 1 tav. Arch. di Psich., Med. leg. ed Antropol. crim., Vol. 28, Fasc. 1/2, Torino 1907. 24 pp.

Derselbe, Destrismo e mancinismo in relazione colle asimmetrie funzionali del cervello. Ibid. Fasc. 3, Torino 1907. 25 pp.

LEHMANN-NITSCHE, R., Untersuchungen über die langen Knochen der südbayerischen Reihengräberbevölkerung. Beiträge zur Anthropol. u. Urgeschichte Bayerns, Bd. 11, Heft 3, München 1894. In: Beiträge zur physischen Anthropologie der Bajuvaren. Auch Inaug.-Dissert. München, 1894.

LEISEWITZ, W., Ein Beitrag zur Kenntnis der bilateralen Asymmetrie des Säugetierschädels. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol., München 1906. (Enthält einige hier nicht zitierte Titel.)

LEVY, HEINRICH, Ueber die Verbiegungen der Nasenscheidewand. Diss. med. Straßburg, 1893. (Zabern, Fuchs.)

LIEBIG, G. v., Gewichtsbestimmungen der Organe des menschlichen Körpers. Arch. f. Anat. u. Physiol., Jahrg. 1874, p. 96—117.

LIEBREICH, RICHARD, Die Asymmetrie des Gesichtes und ihre Entstehung, Wiesbaden 1908. 26 pp. 14 Abbild. — Dasselbe in französ. Sprache, Paris, Masson & Cie., 1908. 22 pp. (Vergl. auch LIEBREICHS Arbeit: Annales d'Oculiste, Nov. 1893, u. Vortrag, Naturf.-Versamml. Karlsbad, 1903.)

LIEPMANN, H., Die linke Hemisphäre und das Handeln. Naturf.-Vers. Meran (26. 9. 1905). Münch. med. Wochenschr., 1905, No. 48, 49.

LIEPMANN, H., Drei Aufsätze aus dem Aproxiegebiet. (Die linke Hemisphäre und das Handeln. — Ueber die Funktion des Balkens beim Handeln . . . .) Berlin 1908. (Neue Ausgabe mit Zusätzen früherer Artikel in der Deutschen med. Wochenschr., Münch. med. Wochenschr., Med. Klinik.)

LIERSCH, L. W., Die linke Hand. Eine physiologische und medizinisch-praktische Abhandlung für Aerzte, Pädagogen usw. Berlin 1893. 47 pp. („Ehrenrettung der linken Hand.“)

LOMBROSO, Annales de Psychiatrie et d'Anthropol. crim., 1883 u. 1884.

LUCAE, JOH. CHR. G., De symmetria et asymmetria organorum animalitatis, imprimis cranii. Diss. med. Marburg, 1839. 3 Taf. 4⁰.

LUEDDECKENS, F., Rechts- und Linkshändigkeit, Leipzig, W. Engelmann, 1900.

MALGAIGNE, J. F., Traité d'Anatomie chirurgicale, Bruxelles 1838, p. 2.

MANOUVRIER, L., Recherches d'anatomie comparée et d'anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau. Bull. de la Soc. zool. de France, 1882, Vol. 2, p. 113—229. (Gewicht des Femur bei verschiedenen Menschenrassen. Fast nur „Mittelzahlen“. Unter 6 Anthropoiden 3mal links +.)

Manouvrier, L., Mémoires sur la determination de la taille d'après les grands os des membres. Mém. de la Soc. d'Anthropol., Paris 1892.
Marro, I caratteri dei delinquenti, Torino 1887.
Marshall, Proc. Royal Soc. London, 1875, June.
Marshall, W., Ueber die Asymmetrie im Körperbau der Tiere, besonders der Schollen und ihrer Verwandten. In: Plaudereien, Vorträge, erste Sammlung, Leipzig 1895.
Derselbe, Ueber die Asymmetrie im Körperbau der Tiere, besonders der Schollen und ihrer Verwandten. Humboldt, Bd. 5, Juli 1886.
Mason, Throwing-Sticks. Bull. United St. Nat. Hist. Mus., 1884. (3 Proz. der throwing-sticks — für Fischfang der Eingeborenen — sind für Linkser eingerichtet.)
Matiegka, H., Ueber Asymmetrie der Extremitäten, an osteologischem Material geprüft. Prager med. Wochenschr., Jahrg. 18, 1893, No. 47.
Mazel, Pourquoi l'on est droitier? Paris 1892.
Meckel, J. F., Ueber die seitliche Asymmetrie im tierischen Körper. In: Meckels anat.-physiol. Beobachtungen u. Untersuchungen, Halle 1822, p. 147—334.
Mehlis, C. F. E., Commentatio de morbis hominis dextri et sinistri. Diss. med. Göttingen, 1818. 4°. 119 pp. (Preisschrift.) (Defekte öfter links; accessorische Bildungen öfter rechts.)
Merkel, Fr., Die Rechts- und Linkshändigkeit. Ergebnisse d. Anat. u. Entw., Bd. 13, 1903, Wiesbaden 1904, p. 708—736.
v. Meyer, Verhandl. d. Berl. Ges. f. Anthropol., Jan. 1873.
Mingazzini, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde, Bd. 19, p. 27. (Musikzentrum.) (E. W.)
Möller, Das Sprunggelenk des englischen Vollblutpferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde (Roloff), Bd. 6, Berlin 1880, p. 182—190. (Asymmetrie häufig. Verf. leitet sie physiologisch ab: Inanspruchnahme.)
Mollison, Rechts und links in der Primatenreihe. Korrespondenzblatt d. Deutschen Ges. f. Anthropol., Ethnol. u. Urgeschichte, Jahrg. 39, 1908, p. 112—115. 15 Figg.
Monteggia, Fascicoli pathologici, Mediolani 1789.
v. Monakow, C., Gehirnpathologie. Spez. Pathol. u. Therapie, herausg. v. Nothnagel, Bd. 9, Tl. 1, Wien 1897, p. 497 ff.
Moorhead, T. G., The relative Weights of the Right and Left Sides of the Body in the Foetus. Transact. R. Acad. Med. Ireland, Dublin, Vol. 20, 1902, p. 435, und Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 36, 1902, p. 400—404. (Gleichheit der Knochen und Muskeln der Arme bei 8 Feten.)
Mortillet, Le Préhistorique, 1883, p. 142/3.
Derselbe, Formation des variétés. Bull. de la Soc. d'Anthropol. Paris, 1890, Fasc. 3. (Linkshändigkeit in der Steinzeit.)
Moser, Ueber die Maßverhältnisse des rechten und linken Armes. Aerztl. Sachverständigen-Zeitschr., 1906, No. 2, p. 36—37.
Moxon, British and Foreign Med.-chir. Review, 1866, p. 481. (Sprachzentrum.)

OGLE, W., St. Georges Hosp. Reports, Vol. 4, p. 245.
Derselbe, On dextral Pro-eminence. Lancet, 1871, p. 49; Med.-chir. Trans., Vol. 36, London 1871, p. 279.

OSIANDER, Abhandl. d. Phys.-med. Soc. Erlangen, Bd. 1, p. 331.

PARSONS, F. G., On the Arrangement of the Branches of the Mammalian Aortic Arch. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 36, 1902, p. 389—399.

PÉRÉ, Science, T. 16, 1890, Oct., p. 242. (Aus CUNNINGHAM.)

PONCET, Note sur le poids comparatif des os des membres supérieurs; application de ces recherches à la médecine légale. Gaz. hebdom., 1875, No. 36. (Rechts- und Linkshändigkeit hängen mit Gewichtsdifferenzen der Knochen rechts und links zusammen. Bei Geburt noch kein Unterschied! vergl. GAUPP, 1889.)

PREOBRASHENSKI, Neurolog. Centralbl., 1902, p. 734—736. (Alexie.)

PROBST, Arch. f. Psychiatrie, 1899, p. 387. (Musikzentrum im Gehirn.)

PROCHOWNIK, Messungen an Südseeskeletten mit besonderer Berücksichtigung des Beckens. Jahrb. Hamburg. wissenschaftl. Anst., 4. Jg., 1886, p. 1—40. 4 Taf.

DU PUI, M. S., De affectionibus morbosis hominis dextri et sinistri, Arnstadt et Lips. 1780. 8°.

PYE-SMITH, P. H., On Left-handedness. GUYS Hosp. Reports, Vol. 16, 1871, p. 141.

QUETELET, Sur l'homme et le développement de ses facultés ou Essai de physique sociale, Bruxelles, T. 2, 1836, p. 79.

RAYMONDAUD, Tableaux de mensuration de os longs, Limoges 1882.
Derselbe, Les déviations du squelette. Revue sanitaire de Bordeaux, 1886, p. 132.

REH, L., Ueber Asymmetrie und Symmetrie im Tierreich. Biolog. Centralbl., Bd. 19, 1899, p. 625—652.

RIEGEL, Asymmetrie beider Körperhälften. 29. Bericht d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk., 1893, p. 173.

ROBERTS, Philadelphia Medical Times, 3. Aug. 1898. (s. GARSON.)

ROLLET, ET., La mensuration des os longs. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 6, 1889, p. 345—351; p. 353—363.
Derselbe, De la mensuration des os longs des membres. Thèse de Lyon, 1888, No. 447.
Derselbe, L'homme droit et l'homme gauche. Discours d'ouverture à la Soc. d'Anthropologie de Lyon, 1902. In: Archives d'Anthropol. criminelle.

ROTSCHILD, Zur Frage der Ursachen der Linkshändigkeit. Jahrbuch f. Psychiatrie, 1897, p. 332.

ROYER, CH., Pourquoi l'homme est-il devenu droitier? Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris, 1883, p. 657.

RÜDINGER, Die Fossa jugularis und ihre individuellen Größenverschiedenheiten. Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1875, No. 1.
Derselbe, Beitrag zur Anatomie des Sprachzentrums, Stuttgart 1882.

RUNGE, G., Beitrag zur Lehre von der Schädelkonfiguration des Neugeborenen. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk., Bd. 19, p. 74—96. 2 Taf.

SCHÜLLER, M., Die chirurgische Anatomie in Beziehung zur chirurgischen Diagnostik, Pathologie und Therapie, Heft 1, Die obere Extremität, Berlin 1885. (p. 2.)

SELIGMÜLLER, ADOLPH, Rechts und Links. Eine Studie. Deutsche Revue (RICH. FLEISCHER), Jahrg. 27, Bd. 2, 1902, p. 50—63.

SIGERSON, GEORGE, Consideration of the Structural and Acquisitional Elements in Dextral Pre-eminence, with Conclusions as to the Ambidexterity of Primeval Man. Proc. R. Jr. Acad., Ser. 2, Vol. 4, Sc., Dublin 1884—88, p. 38—51.

SMITH, G. ELLIOT, On the Asymmetry of the caudal Poles of the Cerebral Hemispheres and its Influence on the Occipital Bone. Anat. Anz., Bd. 30, 1907, p. 574—578. 3 Fig.

Derselbe, Right-handedness. Brit. Med. Journ., T. 2, Aug. 1908, p. 596—598.

SÖMMERRING, S. TH., Vom Bau des menschlichen Körpers, 12. Aufl., Frankfurt a. M. 1791, Teil 4, p. 135.

STRUTHERS, The relative Weights of the Viscera of the two Sides. Edinburgh Med. Journ., 1863.

THEILE, F. W., Gewichtsbestimmungen zur Entwickelung des Muskelsystems und des Skeletts beim Menschen. Nova Acta Acad. Caesar. Leopoldo-Carol., Bd. 46, Halle 1884, p. 198; p. 244.

TOPINARD, Cerveau des mammifères, Paris 1891.

VAN BIERVLIET, J. J., L'asymétrie sensorielle. Bull. de l'Acad. Royale de Belgique, 1897, p. 326—366; 1901, p. 679—694. 3 Taf.

Derselbe, L'homme droit et l'homme gauche. Revue Philos. de la France et de l'Etranger (RIBOT), Année 24, Vol. 47, Paris 1899, p. 113—143; p. 276—296; p. 371—389.

Derselbe, L'homme droit et l'homme gauche. Études de psychologie, Gand, Paris 1901. 201 pp. (Zum Teil im vorigen.)

DE VARIGNY, H., L'homme droit et l'homme gauche. Le Temps, 1902, 12 août.

VIERORDT, Anatomische, physiologische und physikalische Tabellen, Jena 1888, p. 89.

WEBER, ED., Ueber die Gewichtsverhältnisse der Muskeln des menschlichen Körpers im allgemeinen. Berichte über die Verhandlung der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch., Math.-phys. Klasse, Sitzung vom 27. Okt. 1849, p. 79.

WEBER, E. H., u. HILDEBRANDT, F., Handbuch der Anatomie des Menschen, 4. Ausgabe, Bd. 1, Braunschweig 1830, p. 122.

WEBER, ERNST, Das Schreiben als Ursache der einseitigen Lage des Sprachzentrums. Centralbl. f. Physiol., Bd. 18, 1904, No. 12.

WEBER, ERNST, Eine Erklärung für die Art der Vererbung der Rechtshändigkeit. Centralbl. f. Physiol., Bd. 18, 1904, 8. Okt., No. 14.

Derselbe, Ursachen und Folgen der Rechtshändigkeit, Halle S., 1905.

WERNICKE, C., Lehrbuch der Gehirnkrankheiten für Aerzte und Studierende, Cassel und Berlin 1881, Bd. 2, p. 114. (Embolie ist in der linken Carotis etwas häufiger als rechts.)

WILSON, DANIEL, Left-handedness, London, Macmillan & Co., 1883. (CUNNINGHAM.)
Derselbe and BALDWIN (Toronto), Right Hand and Left-handedness, London 1891. (Aus: ALSBERG.)
WILSON, The right Hand, London „1891“ (E. W.) oder „1901“ (M.).
ZUCKERKANDL, E., Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle, 2. Aufl., Wien, Braumüller, 1893.

Nachtrag bei der Drucklegung:

GAUPP, E., Ueber die Rechtshändigkeit des Menschen. Jena, G. Fischer, 1909. (Sammlung anatomischer u. physiologischer Vorträge u. Aufsätze, herausgeg. v. E. GAUPP u. W. NAGEL, Heft 1, 1909.)

Vorträge halten sodann:

2) Herr BARFURTH:

Versuche über Vererbung der Hyperdaktylie bei Hühnern.

(Wird anderweitig veröffentlicht.)

Diskussion.

Herr STIEDA richtet an den Vortragenden die Frage, wie sich das Geschlecht derjenigen Hühnchen verhält, auf welche die Hyperdaktylie sich vererbt.

Herr BARFURTH.

Herr POLL weist auf das von PEARSON-London herausgegebene Werk hin, das in sehr vollkommner Weise Ahnentafeln zur Lehre der Vererbung beim Menschen unter dem Titel Treasury of human inheritance zu veröffentlichen beabsichtigt. Die soeben erschienenen Teile 1 und 2 enthalten unter anderem 38 Stammbäume polydaktyler Familien. Es wäre überaus wichtig, sowohl an dem menschlichen als an dem vom Herrn Vortragenden bearbeiteten tierischen Material die Feststellung zu versuchen, ob es sich hier vielleicht um ein, wenn auch kompliziertes Verhalten nach MENDEL handelt.

---

3) Herr PAUL MARTIN:

Zur Entwickelungsgeschichte des Schweine- und Wiederkäuerdarmes.

Ueber die Entwickelung des Wiederkäuerdarmes liegen wesentlich Untersuchungen von MARTIN vor, die im Jahre 1896 einen vorläufigen Abschluß erfuhren. Den Schweinedarm hat MAC CALLUM schon großenteils bearbeitet (s. am Schluß). Zur Vervollständigung der bisherigen Befunde ließ MARTIN Untersuchungen durch seinen Schüler BRUNO HAFNER anstellen und erstattet Bericht über das Ergebnis derselben in Verbindung mit den früheren Arbeiten.

Die Entwickelung des Schweine- und Wiederkäuerdarmes zeigt insofern Aehnlichkeiten, als bei beiden Tieren am absteigenden Teile der primären Darmschleife die Dünndarmschlingen vom Duodenum an weitergehend auftreten, dazu kommt beim Schweine schon frühzeitig eine dem Schleifenscheitel nahe gelegene Schlinge (X)[1], welche später eine bestimmte Gruppe von Darmschlingen (Gruppe D) liefert, dem Wiederkäuer aber in dieser Art des Auftretens fehlt. Die Dünndarmschlingen folgen sich in typischer Weise, so daß man sie numerieren kann[1]. Erst mit dem Auftreteten von Nebenschlingen verwischt sich das klare Bild ihrer Anordnung, und zwar beim Wiederkäuer früher als beim Schweine. Verhältnismäßig lange reicht die gestreckte Schlingenmasse mit ihrem Endteil in die Höhlung des Nabelstranges. Nach dem Rückzuge aus dieser wird sie mehr kegelförmig und schließlich rundlich. Die früher dorsoventral verlaufende Gekrösachse stellt sich damit in kaudoventraler Richtung ein und um sie dreht sich nun, infolge stetiger Vermehrung der Dünndarmschlingen, der Darmknäuel so, daß die bei noch senkrechter Stellung der Gekrösachse wesentlich kaudal gelegen gewesenen Dünndarmschlingen nun großenteils zuerst nach der linken und schließlich wieder nach der rechten Seite hinüberrücken, also von der Kaudalseite gesehen im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers. Nach dem Verschwinden der zahlenmäßigen Anordnung der Leerdarmschlingen macht sich beim Schwein und Wiederkäuer die Bildung von 4 typischen Schlingengruppen bemerk-

1) Von MAC CALLUM beim Schweine schon festgestellt.

besteht die Grimmdarmspirale beim Wiederkäuer aus 2—3 zentripetalen und ebensovielen zentrifugalen Windungen, zu welchen noch die Anfangs- und Endschlinge kommt.

Beim Schweine unterscheiden sich die scheitelwärts strebenden zentripetalen Grimmdarmwindungen bald durch größere Stärke und ihre oberflächliche Lage von den tiefer, daß heißt mehr im Innern des Spiralturbans gelegenen, zentrifugalen Windungen, deren letzte in das Colon transversum sich fortsetzt und, die Gekröswurzel kranial umgehend, in das nach links Colon descendens übergeht.

Der Blinddarm macht natürlich alle Lageveränderungen des Dickdarmes mit. Bis zum Rückzuge des Darmes aus dem Nabelstrang lag er nahe der Spitze des Darmkegels, dann wandert er mit dem Grimmdarm ebenfalls dorsal mit anfangs dorsoventraler Richtung. An der dorsalen Bauchwand angelangt, nimmt er kraniokaudale Lage ein und behält diese in Zukunft auch bei. Durch die weitere Achsendrehung der Darmmasse gelangt er beim Schweine auf die linke Seite, wo er dorsal an der Basis der Grimmdarmspirale beckenwärts zieht und dauernd verbleibt. Beim Wiederkäuer liegt er anfangs ebenfalls mehr links am Dorsalrande der Grimmdarmscheibe, mit seiner Spitze beckenwärts. Später wird er durch den links sich ausdehnenden Pansen nach Rückbildung des SPIGELschen Lappens auf die rechte Seite verschoben. (Auf die an bemerkenswerten Verhältnissen reiche Entwickelung des Dünndarmes soll hier nicht näher eingegangen werden. Weitere Einzelheiten über die besprochenen Verhältnisse finden sich in den Arbeiten von MAC CALLUM, Development of the pig's intestine, Bulletin of the John Hopkins Hospital, Vol. XII, 1901: MARTIN, Entwickelung des Wiederkäuerdarmes, Oesterreich. Monatsschrift für Tierheilkunde, 22. Jahrgang, No. 2, 3 und 4, sowie in der demnächst erscheinenden Arbeit von BRUNO HAFNER, Die Entwickelung der Lagerung des Schweine- und Wiederkäuerdarmes.)

Diskussion.

Herr KLAATSCH fragt den Vortragenden, ob bei diesen Untersuchungen die Mesenterialverhältnisse berücksichtigt worden sind und ob der Vortragende KLAATSCHS Arbeiten über die Mesenterien der Säugetiere kennt. Dort ist nachgewiesen, daß die Grimmdarmspirale der Huftiere hervorgeht aus der schlingenförmigen Pars postcoecalis des Colon, welche bei Prosimiern allgemein besteht. Auch beim Menschen kommt die Schlingenform der Flexura coli dextra, besonders in Fällen von Hemmungsbildungen des Situs vor; zwei derartige Fälle hat KLAATSCH kürzlich beobachtet, die demnächst publiziert werden sollen.

Herr MARTIN: Ich habe die Gekrösverhältnisse entwickelungsgeschichtlich beim Wiederkäuer deskriptiv genau untersucht, jedoch nicht vergleichend bei anderen Wirbeltieren. Die Verhältnisse bei den Prosimiern sind mir unbekannt. Es treten später ausgedehnte Verwachsungen ein sowohl unter den Windungen der Grimmdarmspirale als auch zwischen Anfangs- und Endschlinge, Blinddarm, Zwölffingerdarm und Mastdarm, wahrscheinlich aus mechanischen Gründen. An der Grimmdarmspirale schreitet die Verwachsung von der Basis der Spirale gegen die Spitze bezw. das Zentrum fort, entsprechend der Anlage der Spiralwindungen.

---

4) Herr BARBIERI:

Les racines dorsales au postérieures des nerfs spinaux sont centrifuges, motrices et trophiques.

Chez plusieurs chiens j'ai sectionné à gauche et à droite les racines antérieures du plexus lombo-sacré, à savoir la IIIe, IVe, V^e^, VIe, VIIe lombaire, la Ire et IIe sacrée, et en même temps j'ai pratiqué l'excitation faradique du girus postfrontal dans la portion la plus rapprochée de la ligne mediane. Si le girus postfrontal était éxcité à gauche j'observai des mouvements de contracture dans le membre postérieur de droit et vice versa.

Ces mêmes mouvements sont plus intenses si à l'aide d'un électrode parfaitement isolé on touche les dites racines postérieures et si avec l'autre électrode on excite soit la région mediane du girus postfrontal, soit une partie quelconque de l'écorce cérébrale ou cérébelleuse.

Cette expérience met en relief le rôle moteur des racines postérieures.

A Lille à l'occasion de la IXe réunion de l'Association des Anatomistes j'ai annoncé que tous les cordons médullaires sont centrifuges et que les tubes nerveux qui forment les différents cordons médullaires se terminent dans la substance grise médullaire et ne forment pas les racines antérieures et postêrieures.

Chez plusieurs lapins j'ai détruit la substance grise du renflement lombaire et j'ai observé une paralysie complète des membres postérieures des ces lapins. Les nerfs sciatiques étaient normaux et excitables.

Chez plusieurs lapins j'ai sectionné le cône terminal de la moëlle épinière, et j'ai observé une paralysie complète de la queue et du gros intestin de ces lapins. Six mois après les opérations j'ai trouvé

que les cordons médullaires ne présentaient pas la moindre dégénérese ascendante.

Toutes ces expériences prouvent que toutes les racines médullaires dérivent directement de la substance grise médullaire.

Mais pour bien préciser le rôle centrifuge, moteur, et trophique des racines postérieures j'ai établi deux groupes de recherches, à savoir des recherches dont les résultats sont d'une constatation immédiat et recherches dont les résultats sont d'une constatation tardive. Les expériences ont été pratiqué dans la région cervicale, dorsale et lombo-sacrée du chien et du macaque.

I. Groupe de recherches.

Chez le chien le nerf phrénique est formé par deux branches dont l'une fort naît de la VIe cervicale et l'autre faible naît de la Ve cervicale. La section simultanée des racines postérieures de la VIe et V^e cervicale, tout en laissant intactes les racines antérieures correspondantes provoque toujours la mort des chiens par paralysie du diaphragme. En autre sur d'autres chiens j'ai sectionné les racines antérieures de la IVe V^e VIe VIIe et VIIIe cervicale du coté gauche et du coté droit et en même temps j'ai sectionné la moëlle épinière entre la IIIe et IVe paire cervicale, entre la VIIe et VIIIe paire cervicale. J'ai pratiqué l'excitation électrique des racines postérieures de la Ve et VIe cervicale de gauche et de droite et j'ai observé des mouvements très forts du diaphragme. Les racines dorsales de la Ve et VIe paires sont centrifuges et motrices pour le diaphragme du chien.

Chez environ 20 chiens j'ai sectionné à gauche et à droite les racines antérieures de la IIIe, IVe, V^e, VIe, VIIe lombaire, Ire et IIe sacrée, et j'ai excité à gauche les racines postérieures, et j'ai observé des mouvements dans le membre postérieur de gauche. Les mouvements sont localisés au membre postérieur de gauche si l'excitation est faible, mais ces mêmes mouvements finissent pour se propager au membre postérieur de droit si les exitations sont plus intenses. Ces mêmes mouvements s'observent si on sectionne la moëlle épinière au commencement du renflement lombaire. Ces mêmes mouvements s'observent si on excite séparement les racines postérieures détachées de la moëlle épinière même après avoir complètement enlevé la moëlle épinière.

Chez le chien les racines postérieures ne se laissent pas facilement exciter une fois séparées de la moëlle épinière et cela tient aux moyennes d'excitations peu perfectionnés que je possède à ce moment.

Il est préférable d'exciter les racines postérieures (par exemple de la VIe et VIIe lombaire et Ire sacrée), tout en les laissant en rapport avec le segment médullaire correspondante après avoir sectionné toutes les racines antérieures qui dérivent du même segment et qui se rendent au côté gauche et au côté droit. Dans ces conditions j'ai observé constamment des mouvements dans les membres postérieurs des chiens après l'excitation faradique des racines postérieures ainsi préparées. Chez deux chiens soumis à la respiration artificielle j'ai mis à découvert la partie antérieure de la moëlle épinière dans sa portion cervicale en exportant les corps vertébraux des vertèbres cervicales. Sur ces deux chiens j'ai facilement sectionné les racines antérieures et alors j'ai constaté des mouvements dans les muscles du cou et dans les muscles des membres antérieures par des faibles excitation mécaniques ou électriques des racines postérieures cervicales, même si ces racines cervicales postérieures étaient detachées de la moëlle épinière.

L'excitation des racines antérieures est plus forte que l'excitation des racines postérieures correspondantes.

Bien de fois j'ai observé que les racines antérieures n'étaient pas excitables, et dans ce même cas les racines postérieures aussi n'étaient pas excitables.

Ainsi avant d'exciter par le courant faradique les racines postérieures il est bien de s'assurer que les racines antérieures correspondantes sont très excitables.

Je crois que d'une racine antérieure p. ex. la VIIe lombaire (chien) se détachent des tubes nerveux qui se rendent à tous les muscles innervé par cette même racine, tandis que le correspondante racine postérieure donne des tubes nerveux qui se rendent seulement à quelque muscle du même groupe. De cela il en dérive que si on désire obtenier des mouvementes d'une intensité égale aux mouvements que l'on observe par l'excitation faradique d'une racine antérieure il est nécessaire d'exciter plusieures racines postérieures en même temps.

Les racines postérieures exposées longuement à l'air perdent facilement leur pouvoir d'excitabilité. Les racines postérieures ne sont pas excitables si l'anémie du chien a été très profonde, si la narcose a été très prolongée et si le chien se refroidit. Les racines postérieures perdent leur excitabilité après les avoir soumises à des excitations prolongées. Bien de fois les racines postérieures sont plus excitables si on les excite quelque temps après les avoir séparées de la moëlle épinière.

Les mouvements musculaires par excitation des racines postérieures ne sont pas visibles si l'anésthesie n'a pas été profonde (chien).

Il faut abolir toute sensibilité pour mettre en évidence par l'excitation électrique le rôle moteur des racines postérieures. La section des racines postérieures de la Ve, VIe et VIIe lombaire provoque chez les chiens de mouvements très forts dans le membre postérieur correspondant. Si l'ouverture du canal rachidien a été pratiquée très vite et sans perte considérable de sangue, il suffit de toucher avec un objet quelconque en fer ou en bois les racines postérieures pour constater des mouvements dans les muscles correspondantes.

Les racines postérieures chez le macaque sont bien plus fortes que les racines antérieures correspondantes. Ainsi chez le macaque l'excitation électrique des racines postérieures, après section des racines antérieures correspondantes provoque des mouvements musculaires plus évidentes même si les racines postérieures sont complètement détachées de la moëlle épinière.

II. Groupe de recherches.

Les recherches ont été pratiqué sur 20 chiens. Sur dix chiens j'ai sectionné à gauche les racines postérieures de la IIIe, IVe, V^{e}, VIe, VIIe lombaire, Ire et IIe sacrée tout en laissant intactes les racines antérieures correspondantes.

Sept de ces chiens sont mortes 24 ou 96 heures après l'opération par des accidents indépendants de l'opération même. Tous ces sept chiens ont présenté pendant leur vie une paralysie complète du membre postérieur gauche. Le contrôle anatomique a montré que les dites sept racines postérieures de gauche étaient bien sectionnées, que les correspondantes racines antérieures, ainsi que la moëlle épinière étaient intactes.

Les trois chiens qui ont survenu à l'opération présentaient une paralysie complète du membre postérieur gauche. Ils marchaient seulement avec 3 pattes. L'atrophie musculaire commence 15 jours après l'opération, elle augmente d'une manière lente et progressive jusqu'au 50e ou 60e jours. A partir de ce moment l'atrophie musculaire semble rester stationnaire.

Quarantecinq jours après l'opération j'ai soumis au contrôle physiologique, anatomique et histologique deux de ces trois chiens. Avec toutes les précautions nécessaires j'ai remis à découvert la portion sacro-lombaire de la moëlle épinière de ces chiens. J'ai trouvé que la dure-mère spinal avait contracté des adhérences avec le tissu fibreux qui remplaçait les lames vertébrales enlevées.

A gauche le tissu conjonctif réunissait les bouts des racines postérieures sectionnés mais n'adhérait pas aux racines antérieures correspondantes.

J'ai excité à gauche à l'aide d'une faible courant faradique séparément les racines antérieures (IVe, V^{e}, VIe, VIIe lomb., Ire et IIe sacrée) et j'ai constaté des faibles mouvements dans le membre postérieur de gauche en partie paralysée et atrophié. Les mouvements étaient l'indice le plus sûr de la complète intégrité des dites racines antérieures.

Le contrôle anatomique a montré que les dites racines postérieures lombaires et sacrées étaient bien sectionnées, que les correspondantes racines antérieures étaient intègres.

La dure-mère ne contractait pas d'adhérences avec le renflement lombaire, qui était bien protegé par le liquide encephalo-rachidien. La moëlle épinière ne présentait pas des lesions apparents.

L'examen histologique a montré: Que les tubes nerveux des racines antérieures de la IIIe, IVe, V^{e}, VIe, VIIe lombaire, Ire et IIe sacrée, étaient normaux; 2e que les tubes nerveux médullaires des correspondantes racines postérieures sectionnées présentaient une dégénérescence retrograde, parce que le plaie s'était refermé par 2e intention après suppuration; 3e que le crural et le sciatique de gauche à côté des tubes nerveux normaux présentaient des tubes nerveux dégénérés. Chez dix autres chiens j'ai sectionné à gauche les racines antérieures de la IVe, V^{e}, VIe, VIIe lombaire, Ire et IIe sacrée, tout en laissant intactes les racines postérieures correspondantes. Deux chiens ont survécu à l'opération.

J'ai pratiqué, six mois après les opérations, l'excitation électrique des racines postérieures de la Ve, VIe, VIIe lombaire et Ire sacrée, et j'ai observé des mouvements dans le membre postérieur de gauche en grand partie paralysé et atrophié.

L'examen histologique sera ultérieurement relaté ainsi que les détails de la technique opératoire.

En résumé:

Toutes les racines postérieures naissent directement de la moëlle épinière.

Les muscles sont innervés par des tubes nerveux d'origine radiculaire antérieure et par des tubes nerveux d'origine radiculaire postérieure, la suppression totale et complète ou de l'innervation radiculaire postérieure ou de l'innervation radiculaire antérieure provoque la paralysie et l'atrophie musculaire.

L'atrophie musculaire causée par la suppression totale d'une

innervation radiculaire avec l'integrité absolue de la circulation sanguigue, témoigne que le muscle pour accomplir ses propres évolutions morphologiques et ses propres évolutions moléculaires chimiques doit toujours utiliser les principes chimiques que les nerfs lui apportent d'une manière lente et continue.

Le neuroplasma n'a pas une structure fibrillaire. Le neuroplasma est mobile. Il existe une circulation nerveuse neuroplasmatique comme j'ai dit dans différents congrès internationaux[1]).

Tout le système nerveux est sensible. Le sensibilité est la propriété générale et fondamentale de tout le système nerveux. La sensibilité est l'indice des évolutions chimiques et morphologiques actives. La sensibilité disparait partiellement ou complètement selon qu'une surface plus ou moins grand du névraxe ou de ses connexions périphériques est supprimé d'une manière transitoire ou definitive.

Diskussion.

Herr Edinger vermißt in den Mitteilungen des Herrn Barbieri zumeist oder überall die Beweise. Es sind fast ausschließlich Behauptungen. Was die motorische Funktion der Dorsalwurzeln angeht, so ist in den erwähnten Versuchen die Innervation der Muskeln aus mehreren motorischen Wurzeln ganz unberücksichtigt geblieben. Wird sie berücksichtigt, dann beweisen die Versuche aber nicht mehr was sie sollen.

Herr Barbieri. Herr Graf Spee. Herr Barbieri.

---

5) Herr Barbieri:

La structure de la rétine.

La rétine.

Par un travail de cinq ans des recherches j'ai établi que dans une évolution strictement physiologique

a) le bout péripherique d'un nerf sectionné reste inexcitable et dégénère toujours; b) le bout central ne régénère pas mais il est excitable et il garde sa structure normale. Si la suppuration se

1) Comptes Rendus du XIIIe Congrès International de Médecine, Paris 1900, section de Physiologie, p. 164. — Comptes Rendus du XIVe Congrès International de Médecine, Madrid 1903, section de Physiologie, p. 240 et 241. — Neuvième Réunion de l'Association des Anatomistes, Lille 1907. — VIe Congrès Int. de Physiologie, Bruxelles 1904. — VIIe Congrès International de Physiologie, Heidelberg 1907.

manifeste, la partie centrale de tout nerf divisé, y compris les racines postérieures, est atteinte de dégénérescence rétrograde. Il y a régénérescence du bout central de tout nerf divisé, y compris les racines postérieures, toutes les fois que la suture d'un nerf divisé se fait par première intention. Si les bouts d'un nerf divisé se soudent tardivement, la suture est faite par une prolifération plus ou moins intense de conjonctif [1]).

J'ai voulu cherchér si les nerfs optiques présentaient, après leur section, les mêmes caractéres des autres nerfs sectionnés. A cet effet j'ai employé pour l'étude histologique le même mélange déjà signalé (95 parties d'une solution d'acide osmique 1 pour cent, et 5 parties d'une solution 4 pour cent de bicromate de Potassium) [2]).

Sur 20 lapins j'ai sectionné les nerfs optiques 5 mm environ avant leur pénétration dans le globe oculaire. Il faut exécouter la section des nerfs optiques en peu de temps (2 à 3 minutes) et éviter toute perte de sangue et toute suppuration.

Ces lapins présentaient tous après la section du nerf optique une légère anésthesie de la cornée, la pupille ne réagissait pas à la lumière et les injections de strychnine et d'éserine, pratiquées quelque temps avant la mort de ces lapins ne donnait pas la constriction de la pupille: de même l'injection d'atropine ne provoquait pas un dilatation de la pupille.

Sur 8 de ces lapins j'ai sectionné le nerf optique de gauche, sur 8 autres de ces lapins j'ai sectionné les nerfs optiques de droite et sur les 4 derniers lapins j'ai sectionné les deux nerfs optiques en même temps. Après la mort provoqué de ces lapins (30 à 150 jours après la section des optiques) j'ai mis à découvert dans des époques différentes les nerfs optiques. Chez les lapins qui avaient subi la double résection des optiques et chez les lapins qui avaient subi la résection unilatérale des optiques j'ai constaté que les optiques étaient normaux dans la partie comprise entre le chiasma optique et la section. La portion des optiques comprise entre la section et la sclérotique présentait une légère atrophie. Tous les optiques sectionnés avaient contracté des adhérences avec la sclérotique. L'examen histologique m'a montré que tous les tubes nerveux des nerfs optiques sectionnés étaient dégénèrés dans la partie rétiniennes et qu'ils restaient normaux dans la partie comprise entre la section et le chias-

1) Comptes Rendus de l'Académie des Siences, 17 Juin 1907. Barbieri: Structure des nerfs sectionnés dans une évolution strictement physiologique.

2) Comptes Rendus. Ib.

ma optique. Après avoir constaté ces faits j'ai entrepis une étude trés regulière de la rétine au point de vue histologique et ou point de vue chimique.

L'étude histologique du nerf optique et de la rétine m'a montré que le nerf optique en pénétrant dans la rétine se divise en deux branches verticales, l'une médiane supérieure et l'autre médiane inférieure.

Les autres régions de la rétine en dehors de ces régions médianes reçoivent un nombre très limités de tubes nerveux du nerf optique. Ces deux régions médianes optiques divisent encore la rétine en deux couches l'une antérieure ou neuro-épithéliale, et l'autre postérieure ou épithélio-conjunctivale. Ces couches sont formés de cellules poligonales très petites toutes communicantes entre-elles. Ces deux couches deviennent de plus en plus minces au fur et à mesure qu'elles s'approchent de l'ora serrata. Dans l'ora serrata ces deux couches se fondent et forment une couche extrêmement mince, laquelle après avoir recouvert les processus ciliaires se terminent dans le bord interne de l'iris. Les tubes des nerfs optiques très nombreux dans la zone verticale et médiane, comme ils arrivent aux bords de l'ora serrata s'éparpillent tout autour de l'ora serrata, ils suivent les fines couches épithéliales réunies à ce même endroit, et se terminent dans la face postérieure de l'iris jusqu'aux bords de la pupille.

Les tubes nerveux de nerfs optiques sont encore plus petits que les tubes nerveux du sympatique ainsi il est très difficile de les distinguer.

La couche épithélio-neural est légèrement accolée à la membrane hyaloidée. Le cristallin est fixe. Il ne me semble pas que les faces du cristallin puissent changer de courbure dans les actes de la vision.

L'étude chimique de la rétine m'a montré que la rétine ne contienne pas les mêmes éléments que j'ai trouvé dans la substance grise de l'encéphale ou de la moëlle épinière [1]).

Pour s'en convaincre, il suffit de placer dans des flacons séparés 100 g. de rétine de yeux des bœufs, 100 g. de l'écorce cérébrale du bœuf, et 100 g. des colonnes grises médullaires de la moëlle épinière des bœufs. Ces trois flacons doivent ensuite être remplis séparément par 300 c c de Sulfure de carbone pur. Par la méthode que j'ai

1) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 5 Juin 1905. Barbieri: Les cérébrines et l'acide cérébrique préexistent dans le tissu nerveux à exclusion da protaque. VII Congres International de Physiologie, Heidelberg 1907. Barbieri: La composition chimique du neuroplasma.

trouvé[1]) on peut facilement séparer de la solution sulfo-carbone de l'écorce cérébrale ou de la substance grise médullaire, la cérébroine[2]) qui est le principe le plus important de la substance grise nerveuse.

L'évaporation compléte de la solution sulfo-carbone de la rétine ne laisse un faible résidu car le Sulfure de carbone dans lequel le 100 g. de rétine ont été laissé, reste complètement incolore même après un séjour de 4 mois des rétines dans ce solvant neutre.

D'après cette étude chimique il faut déduire que la rétine ne contienne pas de cellules nerveuses, je veux dire de cellules nerveuses semblables à celles qu'on trouve dans l'encéphale et dans la moëlle épinière.

Diskussion. Herr EDINGER. Herr BARBIERI.

---

6) Herr H. FUCHS:

Ueber die Entwickelung einiger Deckknochen (Vomer, Pterygoid, Maxillare) bei Säugetieren (und ihr Verhältnis zum Knorpelskelette).

Mit 1 Tafel und 12 Abbildungen im Text.

M. H.! In einigen meiner letzten Schriften vertrat ich die Auffassung, daß die Knorpelkerne, welche wir, vornehmlich bei Säugern, so häufig während der Ontogenese in Hautknochen, von diesen mehr oder weniger umschlossen, antreffen, phylogenetisch auf das Primordialskelett zurückzuführen sind.

Wenn solche Knorpel während der Ontogenese sich zeitweise noch in Zusammenhang mit dem Primordialskelette erweisen, ist es nicht schwer, ihre Herkunft mit Sicherheit auszumachen. Anders jedoch, wenn ein solcher Zusammenhang fehlt, zumal fehlt während aller Stufen, welche das Knorpelskelett genetisch durchläuft, oder wenigstens auf den Stufen, welche in der Regel untersucht werden, auf dem Stadium des Knorpels und Vorknorpels. Das macht aber die Mehrzahl der in Betracht kommenden Fälle aus. Hier sind wir auf Erwägungen historischer und vergleichend anatomischer, insbesondere auch topographischer Natur angewiesen; wenngleich man immer bestrebt sein wird und muß, durch erneute Untersuchungen, gegebenen Falles an neuen Objekten, festzustellen, ob uns nicht doch am Ende die Ontogenese, bei der einen oder anderen Form, gewisse

---

1) Comptes Rendus, 5. Juin 1908.
2) VIIc Cong. Int. de Physiologie, Heidelberg 1907.

Hinweise über die Herkunft des Knorpels an die Hand gibt, und sei es schließlich auch nur auf der frühesten Stufe der Entwickelung, im sogenannten Blastemstadium. Einstweilen indessen haben wir mit Fällen, und zwar in relativ ansehnlicher Menge, zu rechnen, in denen die ontogenetische Untersuchung bisher wenig oder keinen unmittelbaren Aufschluß ergab.

Der Einblick in die Geschichte solcher Knorpel nun wird gefördert, wenn es gelingt, für jene soeben erwähnten Deckknochen, deren Knorpelkerne noch den genetischen Zusammenhang mit dem Primordialskelette in der Ontogenese bewahrt haben, die Art und Weise und vor allem die Entstehung dieser Beziehungen zum Knorpel und ihr endliches Resultat genau festzustellen und zu verfolgen. Denn daraus können und dürfen wir Rückschlüsse ziehen auf die Entstehung der Beziehungen zwischen Hautknochen und Knorpel sowie auf die Herkunft des Knorpels in jenen Mehrheitsfällen, in denen ein Zusammenhang des vom Hautknochen eingeschlossenen Knorpels mit dem Primordialskelette während der Ontogenese fehlt (nach meiner Auffassung nicht mehr auftritt) oder höchstens nur noch auf frühester Stufe, im sogenannten Blastemstadium, angedeutet ist.

Aus solchen Erwägungen heraus habe ich Untersuchungen über die in Rede stehende Frage angestellt und will heute auf ein paar diesbezügliche Beispiele eingehen, auf den Vomer, das Pterygoid und Maxillare der Säugetiere.

V o m e r. Ueber die paarige und unpaarige Anlage des Vomers der Säugetiere nur einige Worte nebenbei. Daß der Vomer phylogenetisch aus paariger Anlage hervorgegangen ist, steht außer Zweifel. Dennoch entsteht er ontogenetisch bei den meisten Säugern unpaarig. Nur hier und da wird noch eine paarige Anlage beobachtet; so z. B. beim Menschen [1]). Aber auch hier ist dies vielleicht nicht ausnahmslose Regel [2]).

1) S. meine Mitteilung: Ueber einen Rest des Parasphenoids bei einem recenten Säugetiere. Anatom. Anz., Bd. 32, 1908.

2) Ich besitze die Serien zweier menschlicher, ungefähr gleichalteriger Embryonen aus der in Betracht kommenden Zeit der Entwickelung (Länge = $5^1/_2$ cm). In der einen ist der Vomer durchaus paarig, in der anderen in den allermeisten Schnitten unpaarig. Ob bei dem 2. Embryo früher ein paariger Zustand des Vomers bestand, läßt sich natürlich nicht sagen. Doch wäre es denkbar, daß dies nicht der Fall gewesen wäre, und daß also der Vomer beim Menschen individuell verschieden angelegt würde, bald paarig, bald unpaarig. Hier müssen spezielle Untersuchungen erst Klarheit schaffen.

Was nun die Beziehungen des Vomers zum Knorpelskelette betrifft, so habe ich darüber bei der Katze Nachforschungen gehalten.

Ich gehe zunächst kurz auf den Vomer des erwachsenen Tieres ein.

Zwei Eigentümlichkeiten fallen an demselben sofort auf (s. Textfigur 1).

Erstens ist der Vomer (*V*) an seinem vorderen (kranialen) und hinteren (kaudalen) Ende gespalten, er läuft jederseits in je zwei Spitzen aus. Das kann als Rest der phylogenetisch paarigen Entstehung gedacht werden[1]), unbeschadet der Tatsache, daß die übrigen Teile des Knochens ontogenetisch unpaarig entstehen.

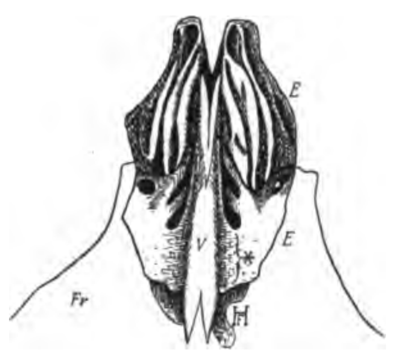


Fig. 1. Vomer und Ethmoidalskelett einer jungen Katze (Felis domestica) in ventraler Ansicht. *E* Ethmoid. *V* Vomer. *Fr* Frontale.

Zweitens ist der Vomer rechts und links teilweise mit dem Ethmoid (*E*) verwachsen, und zwar mit einem großen Teile seiner kaudalen Hälfte (entsprechend der in Fig. 1 mit * bezeichneten Stelle). Diese Tatsache weist auf innige genetische Beziehungen des Vomers (der ja bekanntlich ein Hautknochen ist) zum Primordialskelette hin.

Wir fragen uns also, welcher Art sind diese Beziehungen? Wie kommen sie zustande? Was ist ihr endliches Resultat?

Ein Blick in die Serie eines Embryos von entsprechendem Alter lehrt sofort, daß die fraglichen Beziehungen in erster Linie entstehen zwischen dem Vomer und den (kaudalwärts mit der Nasenkapsel zusammenhängenden) Paraseptalknorpeln, ferner aber auch zwischen Vomer und Nasenkapsel selbst. Des näheren verhält sich die Sache folgendermaßen.

Vomer und Paraseptalknorpel entstehen, wie auch sonst, zunächst unabhängig voneinander. Bald aber, bei Embryonen von 5—6 cm Länge etwa (Tafelfig. 1), tritt der (auf dem Querschnitte V-förmig gestaltete) Vomer (*V*), rechts und links, mit dem oberen Rande eines Teiles seiner kaudalen Hälfte, von der medialen Seite her, an den

1) Es erinnert dieses Verhalten ganz auffallend an die Verhältnisse der Stegocephalen (Branchiosaurus, Acanthostoma), wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß bei diesen Tieren der Vomer stets paarig ist.

Paraseptalknorpel (*C. ps*) heran und legt sich auf denselben wie ein perichondraler Knochen, d. h. er liegt dem Knorpel unmittelbar auf, ohne trennende Zwischenschicht. Im vorderen Abschnitte hingegen (Textfig. 2), beispielsweise im Bereiche des JACOBSOHNschen Organes (*Jo*), bewahrt der Vomer (*V*) den Paraseptalknorpeln (*C. ps*) gegenüber durchaus seinen Charakter als Belegknochen, d. h. er bleibt vom Knorpel getrennt durch eine Zwischenschicht, die dem Perichondrium des Knorpels angehört [1]). Der hintere Abschnitt der kaudalen Vomerhälfte hinwiederum kann überhaupt keine Beziehungen zu den Paraseptalknorpeln eingehen, da derselbe sich kaudalwärts ein Stück weit über das kaudale, mit der Nasenkapsel verbundene Ende der beiden Knorpel hinaus erstreckt [2]). Es ergibt sich also, ganz allgemein gesprochen, für die in Rede stehende Entwickelungsstufe, daß sich der

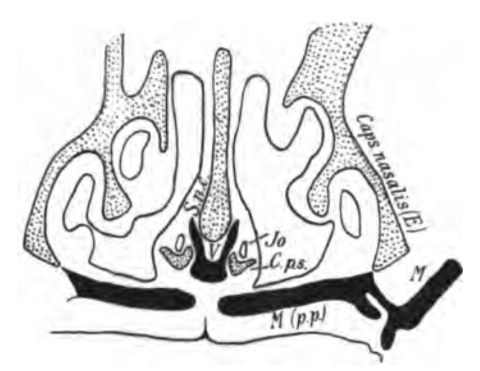


Fig. 2. Querschnitt durch den vorderen Teil des Vomers und der Paraseptalknorpel entsprechend dem kaudalen Ende des JACOBSOHNschen Organes (*Jo*) von einem Katzenembryo von $5^1/_2$ cm Länge.

---

1) Dieselbe ist in der (halbschematisch gezeichneten) Textfigur 2 nicht gezeichnet. An ihrer Stelle befindet sich ein zwischen Knochen und Knorpel gelegener heller Zwischenraum.

2) Bei dem ($5^1/_2$ cm langen) Embryo, dessen Serie Tafelfigur 1 und Textfigur 2 entstammen, hören die innigen Beziehungen zwischen Vomer und Paraseptalknorpeln übrigens schon etwas vor dem kaudalen Ende der letzteren auf, wie aus Textfigur 3 hervorgeht. Der Schnitt ist etwas schräg geführt. Rechts ist der Uebergang des kaudalen Endes des Paraseptalknorpels (*C. ps*) in die Wand der Nasenkapsel (*Caps. nas.*) zu sehen, links befinden wir uns unmittelbar vor dieser Stelle. Auf der linken Seite verhält sich hier der Vomer zum Paraseptalknorpel noch wie ein Belegknochen, auf der rechten Seite oben wie ein Belegknochen, unten wie ein perichondraler Knochen. Während der weiteren Entwickelung wird dann auch hier der Vomer zum perichondralen Knochen, und dieses Verhältnis greift dann auch auf die Nasenkapsel selbst über.

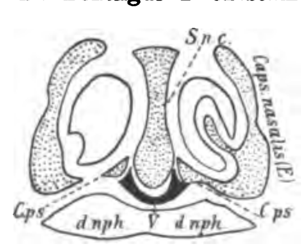


Fig. 3. Querschnitt durch Vomer (*V*), Nasenkapsel und kaudales Ende der Paraseptalknorpel (*C. ps*) eines Katzenembryos von $5^1/_2$ cm Scheitelsteißlänge.

Vomer zum größeren, vorderen (kranialen) Teile der Paraseptalknorpel verhält wie ein Belegknochen, zum kleineren hinteren (kaudalen) dagegen wie ein perichondraler Knochen.

Diese innigen, durch den Charakter als perichondraler Knochen gekennzeichneten Beziehungen des Vomers erstrecken sich dann weiterhin, bei älteren Embryonen, auf den Paraseptalknorpeln noch etwas weiter nach vorn, andererseits greifen sie kaudalwärts, über das hintere Ende dieser Knorpel hinaus, auf die untere Wand der Nasenkapsel selbst über (Textfig. 4). Für den letzten Vorgang kommen von seiten des Vomers die unmittelbar vor den beiden kaudalen Spitzen gelegenen Teile in Betracht; diese legen sich, in beträchtlicher Ausdehnung, jederseits der unteren und medialen Fläche der unteren Nasenkapselwand innig an (Textfig. 4).

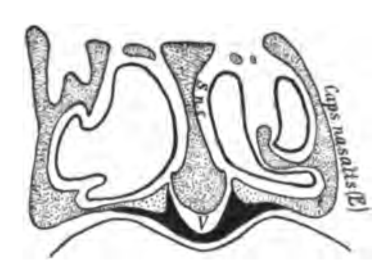


Fig. 4. Querschnitt durch Vomer (*V*) und Nasenkapsel aus der Serie eines Katzenfetus von 9—10 cm Länge.

Aus der Anlagerung des Vomers als perichondraler Knochen an die genannten Teile des Knorpelskelettes, also an die kaudale Hälfte der Paraseptalknorpel und die benachbarten Teile der Nasenkapsel selbst, ergeben sich nun weitere innige genetische Beziehungen.

Ich gehe zunächst auf die weiteren Beziehungen zu den Paraseptalknorpeln ein.

Der Vomer, dem Knorpel zunächst nur medialwärts angelagert (Tafelfig. 1), umwächst denselben jetzt jederseits und umgibt ihn wie ein Ring (Tafelfig. 2 auf der linken Seite). Diese Umwachsung erstreckt sich übrigens auch etwas weiter nach vorn als die unmittelbare Anlagerung des Vomers an den Knorpel (Tafelfig. 3 auf der rechten Seite). An diesen Stellen liegt dann der Knochen dem Knorpel nicht, wie weiter hinten (Tafelfig. 2 links), unmittelbar auf, sondern ist durch Perichondrium oder, wo dieses fehlt, durch einen Zwischenraum von ihm getrennt.

Der umwachsene Knorpel wird nun weiterhin, genau wie bei enchondraler Verknöcherung, zerstört (Tafelfigur 2 rechts und Tafelfigur 4) und durch Knochen ersetzt, und zwar im Anschluß an den Vomer, so daß der entstehende Ersatzknochen einen Teil des letzteren ausmacht. Hier und da findet man noch typische Reste des zerstörten Knorpels (bei * in den Tafelfiguren 2, 4 und 5), ganz wie bei der normalen Bildung der Ersatz-

knochen[1]). Diese Knorpelreste erscheinen natürlich von den vom Vomer nicht umwachsenen Teilen der Paraseptalknorpel (also von den vorderen Hälften derselben) völlig isoliert.

Ganz in gleicher Weise werden auch die Teile der unteren Nasenkapselwand, denen der Vomer sich wie ein perichondraler Knochen angelagert, zerstört und durch Knochen ersetzt, und zwar wieder im Anschluß an den Vomer. Es kommt daher auch hier der Ersatzknochen dem Vomer zugute und macht einen Teil desselben aus.

Zusammenfassend finde ich also folgendes: Der Vomer der Katze nimmt während der Ontogenese Teile der Paraseptalknorpel (und zwar die kaudale Hälfte derselben) sowie der unteren Wand der Nasenkapsel gleichsam in sich auf und wächst und vergrößert sich auf ihre Kosten. Die so entstehenden Teile des Vomers entstehen nach Art der Ersatzknochen. Der Vomer des erwachsenen Tieres ist demnach kein reiner Deckknochen mehr, sondern ein Gemisch von Deckknochen- und Knorpelknochenanteilen; er ist ein „Mischknochen“, eine Dermatochondrose, in der allerdings der Hautknochenanteil an Masse vorwiegt.

Die beschriebene Art und Weise der Entstehung erklärt ohne weiteres den Zusammenhang des Vomers mit dem Ethmoidalskelette beim erwachsenen Tiere (Textfig. 1). Es handelt sich um die Verschmelzung eines Hautknochens mit dem Primordialskelette.

Hier haben wir ein klassisches Beispiel dafür, auf welche Weise innige Beziehungen zwischen Hautknochen und Teilen des Primordialskelettes entstehen und was daraus werden kann. Hier ist der ganze Weg, der ganze Vorgang noch Schritt für Schritt zu verfolgen[2]).

---

1) Die Knorpelreste habe ich spezifisch gefärbt mit der von mir angegebenen Methode der Knorpelknochenfärbung (s. meinen Vortrag auf der Würzburger Anatomenversammlung 1907. Verhdlg. der Anat. Gesellschaft). Alle einschlägigen und hier abgebildeten Präparate wurden auf dem Kongresse demonstriert.

2) Nachtrag bei der Korrektur. Während mein Vortrag im Drucke war, erhielt ich durch die Güte des Herrn Verfassers die Arbeit von E. Zuckerkandl: Ueber den Jacobsohnschen Knorpel und die Ossifikation des Pflugscharbeines (Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. zu Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. 117, Abteil. 3, 1908). Darin bespricht Zuckerkandl, ebenfalls bei der Katze, die Beziehungen zwischen Paraseptalknorpeln und Vomer. Seine Beobachtungen stimmen in allem Wesentlichen wohl mit den meinigen überein. Nicht erwähnt werden von Zuckerkandl die Beziehungen des Vomers zur unteren Wand der Nasenkapsel selbst, wie ich sie oben angegeben und abgebildet habe.

Stellen wir uns nun einmal vor, daß beispielsweise jener vom Vomer aufgenommene Teil der Paraseptalknorpel von den übrigen Teilen derselben frühzeitig, vielleicht schon im Vorknorpel- oder gar Blastemstadium abgegliedert würde (was gewißlich zu den morphologischen Möglichkeiten gehörte) oder gar von vornherein ohne Zusammenhang mit denselben entstünde, dann hätten wir das in typischer Weise vor uns, was man gewöhnlich „sekundäre Knorpelbildung" in Deckknochen nennt.

Auch gewisse histologische Einzelheiten sind in dieser Hinsicht bemerkenswert. Jene Teile der Paraseptalknorpel, welche frühzeitig die engen Beziehungen zum Vomer eingehen, eilen in der histologischen Entwickelung den übrigen Teilen voraus, sie werden bald gebläht, erscheinen großblasig, färben sich dadurch zeitweise, namentlich anfangs, schwächer als die anderen Teile und sind schon zerstört, wenn die übrigen Teile noch auf der Höhe des Knorpelstadiums stehen. Das sind Erscheinungen, die man, wenn auch in noch stärker ausgesprochenem Maße, in der Regel in den sogenannten „accessorischen" oder „sekundären", nach der herrschenden Ansicht dem Primordialcranium fremden Knorpelstücken der Deckknochen antrifft. Im vorliegenden Falle steht es überhaupt nicht in Zweifel, daß es sich um typische Teile des Primordialcraniums handelt.

Und nun noch eins. Nehmen wir einmal an, der Vomer würde, an den in Rede stehenden Stellen, intra vitam gebrochen, um die Heilung des Knochens zu studieren. Ohne Zweifel würde dann im Callus Knorpel auftreten. Der Uneingeweihte, der nur wüßte, daß der Vomer von Hause aus ein Hautknochen ist, würde dann von sekundärer Knorpelbildung in einem Deckknochen sprechen, so wie es für andere Beispiele auch schon geschehen ist [1]). Für den Ein-

Dafür beschreibt Z. eine periostale (also sekundäre) Knorpelbildung am Vomer. Ich meinerseits habe eine solche in meinen bisherigen Präparaten nicht beobachtet. Alle Knorpelteile, welche ich bisher im Vomer fand, konnte ich entweder auf die Paraseptalknorpel zurückführen, oder auf die untere Wand der Nasenkapsel selbst. Wie gesagt, erwähnt die Beziehungen des Vomers zur letzteren Zuckerkandl nicht. Ob hier der Grund zur Differenz in unserer Auffassung liegt, kann ich augenblicklich nicht sagen. Es wird mir dieses aber Veranlassung sein, sobald als möglich mir noch weitere Serien herzustellen und die Frage von neuem zu prüfen.

1) Man vgl. die Arbeit von Koller: Ist das Periost bindegewebig vorgebildeter Knochen imstande Knorpel zu bilden? Archiv für Entwickelungsmechanik, Bd. 3, 1896; dazu meine Bemerkungen auf S. 26 meiner Arbeit über die Gehörknöchelchen, das Squamosum, Kiefergelenk usf. in Archiv für Anatomie, 1906, Supplement.

geweihten, d. h. für den mit der Entwickelungsgeschichte Vertrauten, aber hätte die Knorpelbildung im Callus nichts Auffälliges und eine ganz andere Bedeutung: sie stünde für ihn in gleicher Linie mit der Knorpelbildung im Callus gebrochener Knorpelknochen, welche nichts Ueberraschendes hat.

Pterygoid. Zunächst muß ich bemerken, daß ich das Pterygoid der Säuger doch als homolog dem Pterygoide der Nonmammalia erachte und nicht, wie GAUPP, als homolog dem Parasphenoid[1]).

Man streitet, ob das Pterygoid der Säuger ein Deckknochen oder ein Knorpelknochen ist. Von vielen Autoren wird es als knorpelig präformiert angegeben. GAUPP hält es für einen (dem Parasphenoid entsprechenden) Deckknochen mit sogenannter sekundärer, nicht primordialer Knorpelbildung.

Meine (an Kaninchenembryonen vorgenommenen) Untersuchungen ergaben mir folgendes.

Ich gehe vom Vorknorpelstadium aus (s. Tafelfig. 6).

Die Anlage des Pterygoides (*Pt*) besteht in der Hauptsache in einem seitlich vom Ductus nasopharyngeus (*d. nph*) gelegenen Vorknorpel, der auf dem Querschnitt ovale Form hat. Der Vorknorpel ist von einem dichteren mesenchymatischen Gewebe umgeben, dem künftigen Perichondrium. Diesem innig verbunden ist nun ein aus dichtgedrängten Mesenchymzellen bestehendes Blastem, welches der vorderen Hälfte des Vorknorpels oben aufsitzt (*) und an Größe weit hinter diesem zurücksteht. Vorknorpel und Blastem machen zusammen die ganze Anlage des künftigen Pterygoides aus.

Auf dem nächsten Stadium (Tafelfig. 7, a und b) ist aus dem Vorknorpel typischer hyaliner Knorpel (*Kn*) geworden. In dem mit dem Perichondrium verbundenen Blasteme treten die ersten Knochenbälkchen, unabhängig und entfernt vom Knorpel, auf (* in 7 a).

Der Knochen nimmt schnell an Masse zu und tritt mit der vorderen Seite und dem vordersten Teile der oberen Seite des Knorpels in unmittelbare Berührung (Tafelfig. 8, links), legt sich also hier diesem wie ein perichondraler Knochen auf. Seine kaudale Hälfte aber bleibt zunächst durchaus vom Knorpel getrennt (Fig. 8 rechts).

Nun umwächst der Knochen den Knorpel lateralwärts (Tafelfig. 9).

1) Ich habe dies ausführlich begründet in einer zurzeit noch im Drucke befindlichen Arbeit: Ueber Knorpelbildung in Deckknochen etc. Archiv für Anatomie. GAUPPS diesbezügliche Arbeit lautet: Neue Deutungen auf dem Gebiete der Lehre vom Säugetierschädel. Anat. Anz. Bd. 27, 1905.

und ist dabei demselben unmittelbar aufgelagert, verhält sich also auch hierbei wie ein perichondraler Knochen.

Hieran schließt sich die Zerstörung des Knorpels und seine Ersetzung durch Knochen (Tafelfig. 10), und zwar genau nach dem Modus der enchondralen Verknöcherung. Die Zerstörung und Ersetzung des Knorpels beginnt oben und schreitet von oben nach unten fort; der Knochenersatz erfolgt im Anschluß an den dem Knorpel aufgelagerten Knochen.

Es ergibt sich also folgendes.

Als erste Anlage des Pterygoides findet man einen großen Vorknorpelkern, dessen Perichondriumanlage vorn oben eine Blastemkuppe aufsitzt. Der Vorknorpel wird zu Knorpel; in der Blastemkuppe entsteht, unabhängig vom Knorpel, Knochen. Dieser tritt, rasch wachsend, bald in die engsten Beziehungen zum Knorpel, indem er sich demselben großenteils wie ein perichondraler Knochen zunächst von oben und vorn auflagert und ihn dann lateralwärts umwächst. Dann wird der Knorpel zerstört, durch Knochen ersetzt, und der so entstehende Knochen bildet mit jenem anderen zusammen einen nunmehr einheitlichen Knochen, das fertige Pterygoid.

Es fragt sich, wie man diese Vorgänge und Entstehungsweise deuten will.

Als „sekundäre“ Knorpelbildung in einem Deckknochen kann man den Knorpel doch wohl nicht gut auffassen, schon um dessentwillen nicht, weil er ja früher als der Knochen entsteht. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die zuerst entstehende Knochenmasse unabhängig vom Knorpel ist, und erst später (wenn auch sehr bald) innige Beziehungen zwischen beiden einsetzen und sich dann weiter ausbilden. Dies alles erinnert doch wohl sehr an die beschriebene Entwickelung der innigen Beziehungen zwischen Vomer einerseits und Paraseptalknorpeln und Nasenkapsel andererseits. Ich fasse daher auch hier den ganzen Prozeß als eine genetische Vereinigung zweier verschiedener Knochenarten auf, eines Deckknochens und eines knorpelig präformierten oder Knorpelknochens. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß nicht mehr alle Vorgänge in solch typischer Weise ablaufen, wie bei Vomer, Paraseptalknorpel und Nasenkapsel. Der ontogenetische Prozeß ist eben zusammengedrängt, abgekürzt, aber doch nicht ganz verwischt und, bei aufmerksamer Vergleichung mit einem typischen Beispiel (wie eben das erwähnte von Vomer, Paraseptalknorpel und Nasenkapsel eines ist), nach meiner Ansicht nicht zu verkennen.

Ich sehe also in dem knorpelig präformierten Teile des Säuger-

pterygoides den Rest eines alten typischen Knorpelskelettstückes; in dem zunächst unabhängig vom Knorpel auftretenden Knochen einen Deckknochen. Diesen führe ich auf das Pterygoid der Nonmammalia zurück und sehe in ihm einen (relativ kleinen) Rest desselben, jenen auf das Palatoquadratum, insbesondere auf die Pterygopalatinspange desselben, wofür ich weiter unten meine Gründe angebe.

Ich sehe also auch im Pterygoid der Säuger einen „Mischknochen“, eine Dermatochondrostose[1]).

Maxillare. Bei Katzenembryonen finde ich im Maxillare, unmittelbar kaudomedial von der letzten Zahnanlage, einen hyalinen Knorpelkern (s. Tafelfig. 11), dem sich der Knochen unmittelbar, also wieder nach Art der perichondralen Knochen, anlegt. Die erste erkennbare Anlage des Knorpels, als Vorknorpel, finde ich bei etwa 6—7 cm langen Embryonen. Der Knorpel ist auf dem Querschnitt rundlich und besitzt bei einem etwa 9—10 cm langen Embryo eine Längenausdehnung von etwa 1200 μ, also von nahezu $1^1/_4$ mm. Als Körper stellt er demnach einen länglichen, rundlichen Stab vor. Er wird nach enchondralem Typus zerstört und durch Knochen ersetzt. Daß es sich um typischen hyalinen Knorpel handelt, steht nach meinen Präparaten außer Zweifel[2]).

Am postfetalen Schädel entspricht dem Orte des Knorpels etwa die mit * bezeichnete Stelle in Textfig. 5, d. h. die Stelle, an welcher

---

1) Diese Auffassung erklärt auch eine Beobachtung von Lubosch in der ungezwungensten Weise. Lubosch fand bei einem jungen Choloepus das Pterygoid durch eine Furche in zwei Teile zerlegt, die auch am Erwachsenen noch zu erkennen seien. Aus den Abbildungen geht hervor, daß der eine Teil des Knochens mehr mediokaudal liegt, der andere mehr laterooral (s. Lubosch: Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Semon: Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, 1907, p. 527 und Taf. XXXI). Nach meinem Dafürhalten wird man diesen Befund mit der Entstehung des Knochens aus zwei Teilen, einem knorpelig präformierten und einem Deckknochenteile, in Zusammenhang bringen dürfen. Die Furche dürfte ein Rest der ursprünglichen Trennung beider sein. Vermutungsweise liegt in dem mehr medial gelegenen Teile der knorpelig präformierte Anteil vor, in dem mehr lateral gelegenen Teile der Deckknochenanteil. Sicheren Aufschluß könnten nur spezielle embryologische Untersuchungen liefern.

2) Ich habe auf dem Kongreß einige meiner Präparate demonstriert und die Herren Fachgenossen speziell auf die Frage, ob es typischer hyaliner Knorpel sei, aufmerksam gemacht. Es wurde dies ausnahmslos bejaht. Auch beim Pterygoidknorpel bin ich so verfahren. Auch hier wurde die typische Hyalinknorpelnatur des Gewebes von niemandem bestritten, sondern ausnahmslos zugegeben.

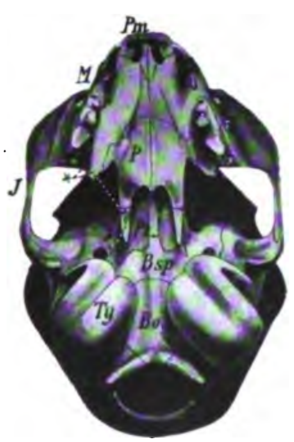
der Körper, die Wurzel des Processus palatinus und die des Processus jugalis zusammenfließen.

Es fragt sich, woher man diesen Knorpel phylogenetisch ableiten kann.

Ich bin der Ansicht, daß auch hier wieder die Pterygopalatinspange des Palatoquadratums in Betracht zu ziehen ist. Ich bin also geneigt, den Knorpel in dem in Rede stehenden Teile des Maxillare (kaudomedial von der letzten Zahnanlage) auf die gleiche Grundlage zurückzuführen, wie den Knorpel im Pterygoid.

Ich will das näher begründen.

Bei Hatteria ist (wenigstens im Embryonalleben) die Pterygo-



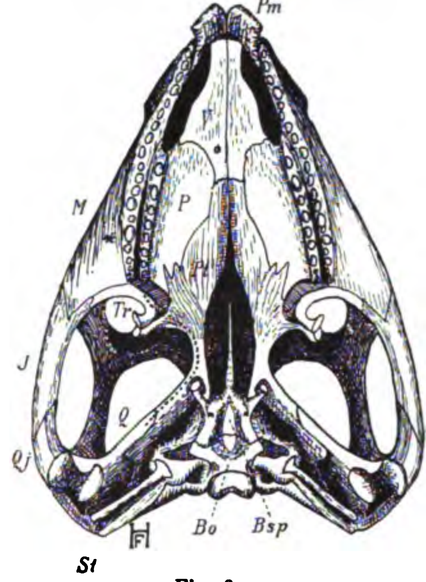




Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. Schädel einer jungen Katze (ventrale Ansicht).
Fig. 6. Schädel einer erwachsenen Hatteria (ventrale Ansicht).

palatinspange des Palatoquadratums gut entwickelt, steht in kontinuierlichem knorpeligem Zusammenhange mit dem Quadratteile und dem Epipterygoid und reicht nach vorn bis in die Nähe des kaudalen Endes des Ramus maxillaris posterior der Nasenkapsel. Dabei ist ihr Verlauf folgendermaßen (siehe die punktierte Linie in der obenstehenden Textfig. 6). Vom Quadratum (*Q*) aus verläuft die Knorpelspange, zunächst rein lateral, dann — etwa vom Ursprung des Epipterygoidknorpels an — laterodorsal und schließlich rein dorsal zum Pterygoid (*Pt*) gelegen, mit diesem medialwärts und oralwärts, biegt dann — etwa in gleicher Frontalebene mit dem absteigenden, dem Unterkiefer zur Anlehnung dienenden Fortsatze des Pterygoides und

Transversums (*Tr*) — scharf lateralwärts um und begibt sich, in lateraler und zugleich ein wenig oraler Richtung verlaufend, vom Pterygoid auf die dorsale Seite des Transversums, um mit diesem gegen das kaudale Ende des Maxillare (*M*) und die hinterste Zahnlage hinzuziehen [1]). Beide erreicht jedoch die Spange bei Hatteria nicht ganz, sondern findet kurz zuvor, auf der dorsalen Seite des Transversums, ihr vorderes Ende.

Andererseits ragt der Processus maxillaris posterior, dorsal vom Maxillare gelegen, kaudalwärts bis ans vorderste Ende des Jugale heran. Dieses (*J* in Textfig. 6) hinwiederum erstreckt sich (bei Embryonen) auf der dorsalen Seite des Maxillare (*M*) nach vorn bis etwa in die gleiche Frontalebene mit der Anlage des sechsthintersten

1) Die nebenstehende Textfigur 7 zeigt uns bei einem Embryo von 4 cm Länge die Lage der Pterygopalatinspange (*pr.ptp*) auf der dorsalen Seite des Pterygoides (*Pt*) und Transversums (*Tr*) an der Stelle der erwähnten lateralwärts gerichteten Umbiegung der Spange; Textfig. 8 das vordere Ende der Spange (*pr. ptp*) und das kaudale Ende des Maxillare (*M*) bei einem zweiten, etwas älteren Embryo.

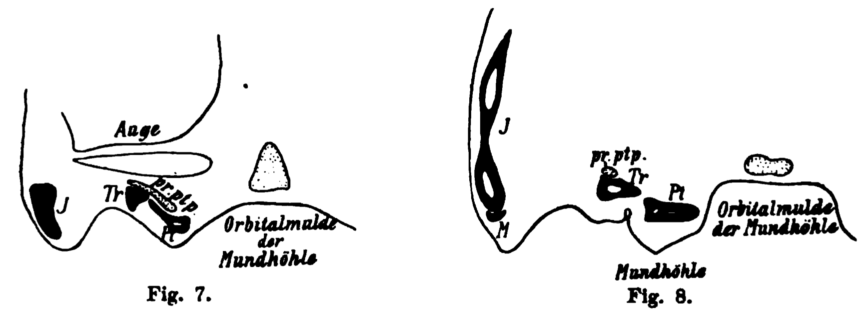


Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 7. Schnitt aus der Serie eines Hatteriaembryos von 4 cm Länge, durch Pterygoid (*Pt*), Transversum (*Tr*) und Pterygopalatinspange (*pr.ptp*).

Fig. 8 u. 9. 2 Schnitte aus der Serie eines Hatteriaembryos von 6 cm Länge, durch Pterygoid (*Pt*), Transversum (*Tr*), Jugale (*J*), Maxillare (*M*) und Pterygopalatinspange (*pr.ptp*).

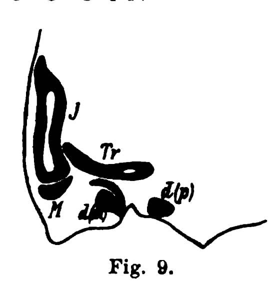


Fig. 9.

Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß die hinterste Zahnanlage, welche später dem Maxillare angehört (*d*[*m*] in Textfig. 9), beim Embryo zunächst auch die innigsten nachbarlichen Beziehungen zum Transversum hat, was im Hinblick auf die Natur dieses Knochens als eines Haut- oder Zahnknochens nicht ganz ohne Interesse sein dürfte. Ich halte es für möglich, daß gelegentlich einmal ein Zahn auf diesem Knochen beim erwachsenen Tiere gefunden wird, wie das ja bekanntlich auch ab und zu beim Vomer vorkommt (Baur, Döderlein).

Maxillarzahnes. Diese Stelle entspricht am erwachsenen Schädel etwa dem in Textfig. 6 auf dem Maxillare (*M*) angebrachten *. Hier also etwa wäre auch das kaudale Ende des Processus maxillaris posterior zu suchen.

Nun standen das kaudale Ende dieses Fortsatzes und das kraniale der Pterygopalatinspange früher, d. h. bei den Vorfahren der Hatteria, zweifelsohne in Zusammenhang, so wie es bei Anuren heute noch der Fall ist. Die Trennung ist die Folge einer Reduktion, die das Palatoquadratum, bezw. die Pterygopalatinspange, betraf.

Denken wir uns nun in Textfigur 6 das vordere Ende der Pterygopalatinspange verlängert und wieder mit dem kaudalen Ende des Processus maxillaris posterior (*) verbunden, so führt der Weg über den kaudomedialen Teil des Maxillare (*M*), in unmittelbarer Nachbarschaft der kaudalen Maxillarzahnanlage vorbei. Bei Embryonen von mehreren Geckonidenarten, z. B. bei Geckolepis, finde ich die Pterygopalatinspange, die in den mir vorliegenden Knorpelstadien kaudalwärts stark rudimentär ist, d. h. nicht mehr mit dem Quadratum und auch nicht dem Epipterygoid zusammenhängt, in Begleitung des Transversums oralwärts sich weiter erstrecken als bei Hatteria.

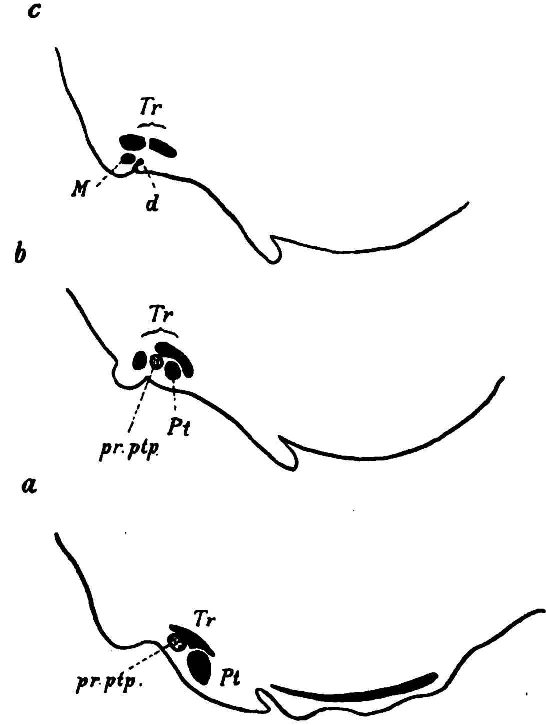


Fig. 10. 3 Schnitte aus der Serie eines Embryos von Geckolepis, durch Pterygoid (*Pt*), Transversum (*Tr*), Maxillare (*M*) und Pterygopalatinspange (*pr.ptp*).

In Textfig. 10a ist der Uebergang des Pterygopalatinknorpels (*pr.ptp*) vom Pterygoid (*Pt*) auf das Transversum (*Tr*) zu sehen. In 10b ist das vorderste Ende des Knorpels getroffen. 10c stellt den übernächsten Schnitt (Schnittdicke = 45 μ) der Serie dar: er zeigt,

neben dem Transversum, das kaudale Ende des Maxillares (*M*) und die am meisten kaudal gelegene Zahnanlage (*d*). Die Serie lehrt also, daß hier die Pterygopalatinspange nach vorn noch nahezu bis unmittelbar an das Maxillare heranreicht[1]).

Es ergibt sich also, daß nicht nur das Pterygoid der Reptilien die innigsten Beziehungen zum Palatoquadratum, bezw. zur Pterygopalatinspange desselben, hat, sondern auch der kaudale Teil des Maxillare, wenigstens bei den primitiveren Formen. Die Möglichkeit, daß Pterygoid und Maxillare vom Palatoquadratum aus Knorpel in sich aufnehmen konnten, ist demnach nicht von der Hand zu weisen.

Uebertragen wir dieses nun auf den Schädel der Säugetiere, in unserem speziellen Falle auf den der Katze (Textfig. 5), und legen

1) Bei den Embryonen einer anderen Geckoart (spec.?) finde ich bezüglich des vorderen Endes der Pterygopalatinspange nahezu das gleiche Verhalten vor. Auch hier reicht es bis ganz in die Nähe des Maxillare (s. nebenstehende Textfig. 11a und b). Die Sache wird aber hier um so interessanter, als in nächster Nähe des vorderen Endes der Spange (*pr.ptp.* in 11a) ein faserknorpeliger Stab (*) sein kaudales Ende findet, der nach vorn zu, dorsal vom Maxillare (*M*) und in dessen unmittelbarer Nachbarschaft (11b und c), bis an die Nasenkapsel zu verfolgen ist. Auch ist ein deutlicher Zusammenhang mit dieser festzustellen. Obwohl der Stab nicht mehr reiner hyaliner Knorpel ist, dürfte er doch als Ramus maxillaris post. der Nasenkapsel aufzufassen und demgemäß als zum Primordialskelett gehörig zu betrachten sein. Seine abweichende histiologische Beschaffenheit kann als Zeichen stattfindender Reduktion aufgefaßt werden. Sollte sich diese Ansicht bewähren, so läge hier insofern ein recht primitiver Zustand vor, als Pterygopalatinspange und Ramus maxillaris post. noch bis ganz nahe aneinander reichten, wenn es auch nicht mehr zu unmittelbarer Vereinigung beider käme, was dem ursprünglichsten, noch bei Anuren erhaltenen Zustande entspräche.



Fig. 11. 3 Schnitte aus der Serie eines Geckoembryos (spec.?), durch Transversum (*Tr*), Maxillare (*M*) u. Pterygopalatinspange (*pr.ptp*).

die in Textfig. 6 für Hatteria angegebene Verlaufsrichtung der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums zugrunde!

War die Spange bei den reptilartigen Vorfahren der Säuger vorhanden, und das dürfen oder müssen wir nach allen Erfahrungen an sämtlichen Gruppen der rezenten Reptilien doch wohl annehmen, dann muß sie (s. die punktierte weiße Linie der Textfig. 5), von der Ohr- bezw. Kiefergelenkgegend aus[1]), zunächst medialwärts nach dem Pterygoid verlaufen sein, von hier aus lateralwärts und oralwärts nach dem kaudalen Teile des Maxillare. Dabei ist zu berücksichtigen, daß den Säugern, im Gegensatz zu den Reptilien, ein Transversum fehlt, und daß es ungewiß ist, ob den Vorfahren der Säuger ein solches zukam.

Danach hatte also sowohl das Pterygoid wie der kaudale Abschnitt des Maxillare bei den Vorfahren der heutigen Säugetiere die Möglichkeit, mit Teilen der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums innige Beziehungen einzugehen.

Ich stelle mir demnach vor, daß, ähnlich wie heute noch der Vomer die Paraseptalknorpel teilweise umwächst, sich einverleibt und auf ihre Kosten sich vergrößert, so dereinst, in grauer Vorzeit, bei den Vorfahren der Säuger, Pterygoid und kaudaler Abschnitt des Maxillare Teile der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums umwachsen, in sich aufgenommen und sich auf deren Kosten bereichert haben. Während wir aber bei Vomer und Paraseptalknorpel heute noch den ganzen Vorgang vor uns sehen und ihn aus der Ontogenese direkt ablesen können, ist das bei Pterygoid und Maxillare einerseits und Pterygopalatinspange andererseits nicht mehr der Fall; höchstens nur noch Rudimente des ganzen Vorganges sind zu erkennen. Die meisten Punkte desselben sind ausgefallen und nur das Resultat ist geblieben. Auch ist zu berücksichtigen, daß alle anderen Teile der fraglichen Knorpelspange bei den Säugern verloren gegangen sind. Die Erhaltung jener Teile in Pterygoid und Maxillare aber kann man mit ihrer Aufnahme in die Deckknochen erklären; denn indem sie zu deren Vergrößerung an bestimmten Stellen beitrugen, traten sie in eine neue Funktion ein, die ihnen bis auf den heutigen Tag blieb[2]).

1) Dies ist natürlich verschieden, je nachdem man das Quadratum ausschließlich im Incus sucht oder nicht, vielmehr seinen Gelenkteil in der Pars articularis Squamosi wiederfindet.

2) Für das Maxillare kommen, wie ich in der erwähnten Arbeit (Arch. f. Anat.) nachgewiesen, noch weitere Quellen für Knorpelaufnahme in Betracht: der Processus maxillaris post., die Cartilago ectochoanalis

Nun könnte man noch gegen die Ableitung des Knorpels im Pterygoid der Säuger von der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums einwerfen, daß bei Hatteria z. B., wie aus Textfig. 7 ersichtlich, die Pterygopalatinspange größtenteils dorsal vom Pterygoid, also dorsal vom Hautknochen, liegt, bei den Säugern aber der fragliche Knorpel ventral vom Deckknochenteile (s. Tafelfig. 8 und folg.).

Dieser Einwand wäre wohl kaum stichhaltig, wie folgende Beobachtungen beweisen.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß bei den Nonmammalia die Lage der Pterygopalatinspange zu den benachbarten Deckknochen durchaus nicht überall gleich ist, sondern wechseln kann und tatsächlich wechselt; ja selbst bei einander relativ nahestehenden Gruppen derselben Klasse findet man in dieser Hinsicht Verschiedenheiten.

So liegt die Spange bei Hatteria zum Transversum ausgesprochen dorsal (Textfig. 7 u. 8), bei Geckolepis (Textfig. 10) aber lateroventral. Auch zum Pterygoid ist die Lage in beiden Gruppen deutlich verschieden, indem die Spange bei Geckolepis im ganzen mehr lateral liegt als bei Hatteria. Dennoch zweifelt niemand, daß sowohl die als Processus pterygopalatinus bezeichnete Knorpelspange, wie die als Transversum und Pterygoid bezeichneten Deckknochen für beide Gruppen homolog sind.

Bei einem eben metamorphosierten Frosche (Rana temporaria)

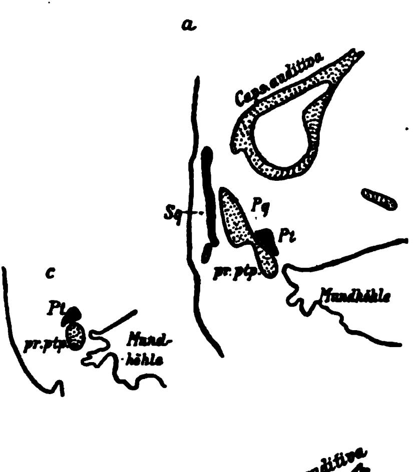
---

sowie die seitliche Wand der Nasenkapsel (mit der Cartilago paranasalis). Mit dem vorderen Abschnitte der Pterygopalatinspange zusammen macht dies also 4 Quellen aus. Davon kommt der Processus maxillaris post. wohl am ersten für den Körper und den Processus jugalis des Knochens in Betracht (s. die Befunde bei Hatteria), die Cartilago ectochoanalis für die Pars palatina, die seitliche Nasenkapselwand (mit Cartilago paranasalis) für Körper und Processus ascendens (frontalis), das vordere Ende der Pterygopalatinspange für den kaudalen Abschnitt des Maxillare, etwa entsprechend dem Zusammenflusse von Körper, Wurzel des Processus jugalis und Wurzel des Processus palatinus.

Erwähnt sei hier noch, daß Jaekel das Maxillare als einen Belegknochen auf der Außenseite eines vorderen Abschnittes der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums betrachtet. Den fraglichen Teil der Pterygopalatinspange rechnet jedoch Jaekel nicht urprünglich zum Palatoquadratum, sondern zu einer davor gelegenen Bogenspange, die er Nasenbogen nennt; die Reste derselben sollen sekundär mit der Bogenspange („Augenbogen" nach Jaekel) vesrschmolzen sein, welche die Hauptmasse des Palatoquadratums ausmacht (s. O. Jaekel: Ueber die Mundbildung der Wirbeltiere; Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Jahrgang 1906).

finde ich die Verhältnisse zum Pterygoid wieder etwas anders (Textfig. 12a—c). Beim Abgange am Quadratteile des Palatoquadratums (*Pq* in 12a) liegt die Pterygopalatinspange (*pr. ptp*) ventrolateral vom Pterygoid (*Pt*), weiter nach vorn (ovalwärts, b und c) rein ventral. In c schickt der Deckknochen sogar einen kleinen Fortsatz gegen die laterale Seite der Knorpelspange hin. Erst später breitet sich dann das Pterygoid auch medial von der Knorpelspange aus, so wie es GAUPPS bekanntes Modell zeigt.

Es ergibt sich also, daß die Lagebeziehungen zwischen Pterygopalatinspange und Pterygoid bei den Nonmammalia mehr oder weniger verschieden sind. Man wird daher in dem erwähnten Unterschied in den Lagebeziehungen zwischen Knorpel und Deckknochen bei Säugetier und Reptil kein Moment gegen die von mir vertretene Homologie der beiderseitigen Knorpelelemente erblicken können.



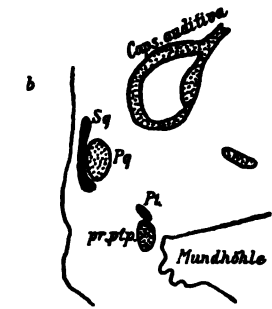


Fig. 12. 3 Schnitte aus der Serie eines jungen, soeben umgewandelten Frosches (Rana temporaria), durch das Pterygoid (*Pt*) und die Pterygopalatinspange (*pr.ptp*).

Gehen wir von einem Zustande aus, wie ihn die junge Rana temporaria zunächst aufweist (Textfig. 12), so finden wir, namentlich etwas nach vorn vom Kiefergelenk entfernt (b und c), die Lagebeziehungen zwischen Pterygoid (*Pt*) und Pterygopalatinspange (*pr. ptp*) im ganzen genau so wie die zwischen dem Knorpel und dem Deckknochenanteil des Pterygoids bei jüngeren Kaninchenembryonen (s. Tafelfig. 8). Ohne selbstverständlich im übrigen die Säugetiere an Anuren anschließen zu wollen, so wird man doch in diesem speziellen Falle die Verhältnisse jener an einen Zustand anknüpfen, wie er eben bei jungen Anuren besteht, d. h. in dem das Pterygoid mehr dorsal zur Pterygopalatinspange liegt. Bei den Anuren entfaltet sich der Deckknochen dann weiterhin im wesentlichen medial-

wärts von der Knorpelspange, bei den Säugern aber umwächst er den Knorpelrest lateralwärts. Doch wird man auch hierin keinen Grund gegen die in Rede stehende Homologie der beiderseitigen Knorpelelemente erblicken, da sich für beide Vorgänge doch ein gemeinsamer Ausgangspunkt finden läßt, eben in dem Verhalten, wie es die junge Rana zunächst aufweist.

Im übrigen sprechen auch Form und Lage des Knorpels für die hier vertretene Homologie. Der Knorpelkern des Säugerpterygoids liegt seitlich vom Ductus nasopharyngeus (*d. nph* in Tafelfig. 8) und stellt auf dem Querschnitt ein Oval mit dorso-ventral gerichtetem Längsdurchmesser dar. Die Pterygopalatinspange hat auf dem Querschnitte vielfach die gleiche Form (*pr. ptp* in Textfig. 12) und liegt, wenigstens großenteils, lateral zum dorsalen Teil der (primitiven) Mundhöhle (vergl. auch Textfig. 7); aus diesem ist aber der Ductus nasopharyngeus der Säuger hervorgegangen.

Erklärung der Figuren auf Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch die kaudale Hälfte von Vomer und Paraseptalknorpel eines Katzenembryos von $5^1/_2$ cm Länge.

Fig. 2—5. Querschnitte durch die kaudale Hälfte von Vomer und Paraseptalknorpel eines Katzenfetus von 9—10 cm Länge.

Fig. 6. Querschnitt durch die (rechte) Pterygoidanlage eines Kaninchenembryos von 2,75 cm Scheitelsteißlänge.

Fig. 7 a und b. 2 Querschnitte durch die (rechte) Pterygoidanlage (a durch den vorderen, b den kaudalen Abschnitt derselben) eines Kaninchenembryos von $3^1/_2$ cm Scheitelsteißlänge.

Fig. 8. Querschnitt durch das Pterygoid (links durch den vorderen, rechts den mittleren Abschnitt desselben) eines Kaninchenembryos von 4 cm Scheitelsteißlänge.

Fig. 9. Querschnitt durch das rechte Pterygoid eines Kaninchenembryos von $4^1/_2$ cm Scheitelsteißlänge.

Fig. 10. Spiegelbild eines Querschnittes durch das linke Pterygoid eines Kaninchenembryos von $5^1/_2$ cm Scheitelsteißlänge.

Fig. 11. Aus einem Querschnitt durch den kaudalen Teil des Maxillare von einem Katzenembryo von 9—10 cm Länge.

Buchstabenerklärung:

Bo Basioccipitale. *Bsp* Basisphenoid. *C.ps* Cartilago paraseptalis. *d* Zahnanlage. [*d*(*m*) Zahnanlage auf dem Maxillare, *d*(*p*) Palatinzahnanlage.] *d.nph* Ductus nasopharyngeus. *E* Ethmoid. *Fr* Frontale. *J* Jugale. *Jo* JACOBSOHNsches Organ. *Kn* Knorpel. *M* Maxillare. *P* Palatinum. *Pm* Praemaxillare. *p.p* Processus palatinus. *pr.ptp* Pterygopalatinspange s. Processus pterygopalatinus. *Pq* Palatoquadratum. *Pt* Pterygoid. *Q* Quadratum. *Qj* Quadratojugale. *S.n.c.* Septum narium cartilagineum. *Sq* Squamosum. *St* Stapes. *Tr* Transversum. *Ty* Tympanicum. *V* Vomer. *Vkn* Vorknorpel.

Diskussion.

Herr GAUPP: Ich konstatiere zunächst mit Befriedigung, daß Herr FUCHS seine allgemeinen Anschauungen bezüglich der Bedeutung des Zusammenhanges von Knorpelblastemen mit anderen recht wesentlich geändert hat; in seiner Arbeit über die Gehörknöchelchen hat er den

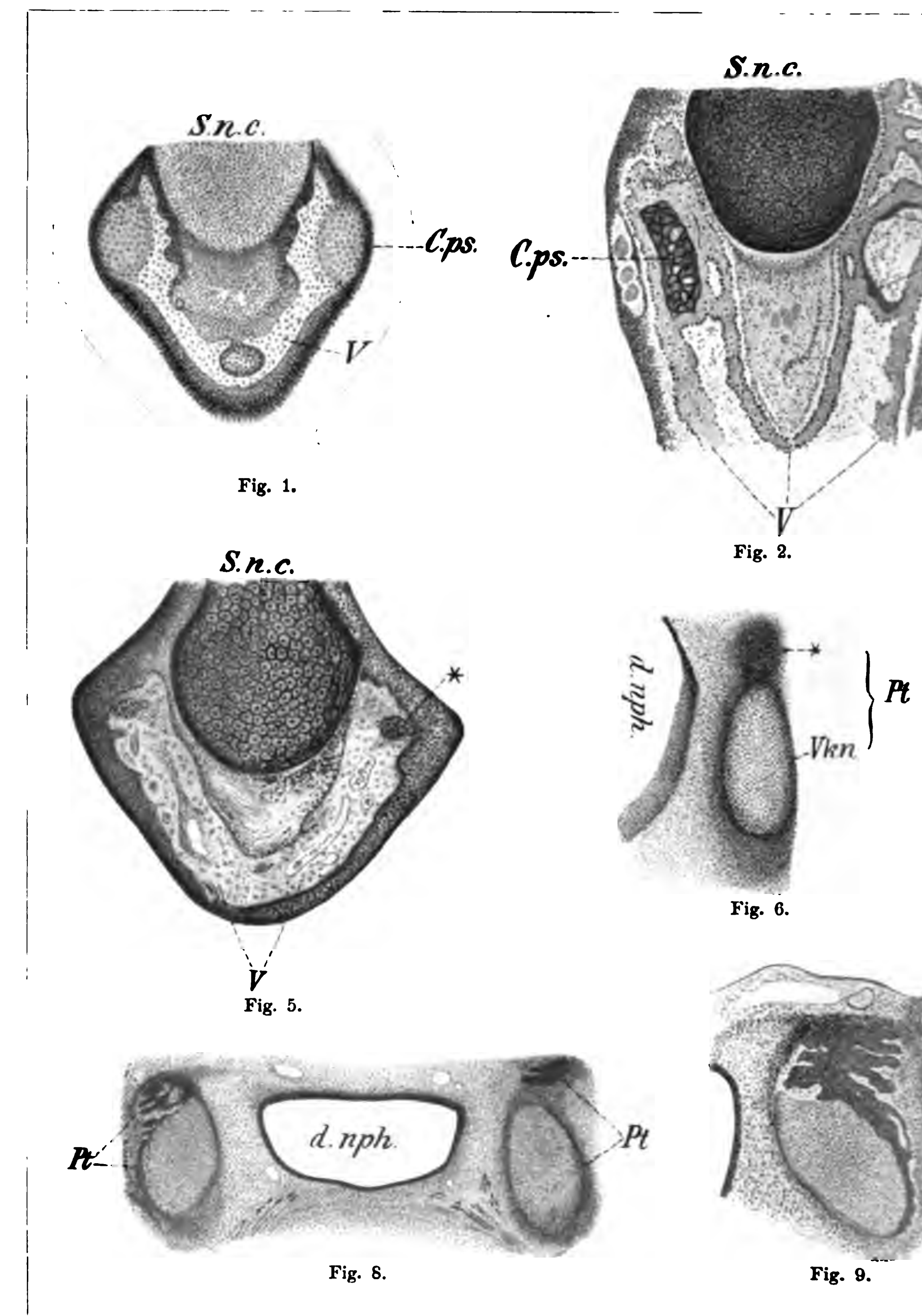


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

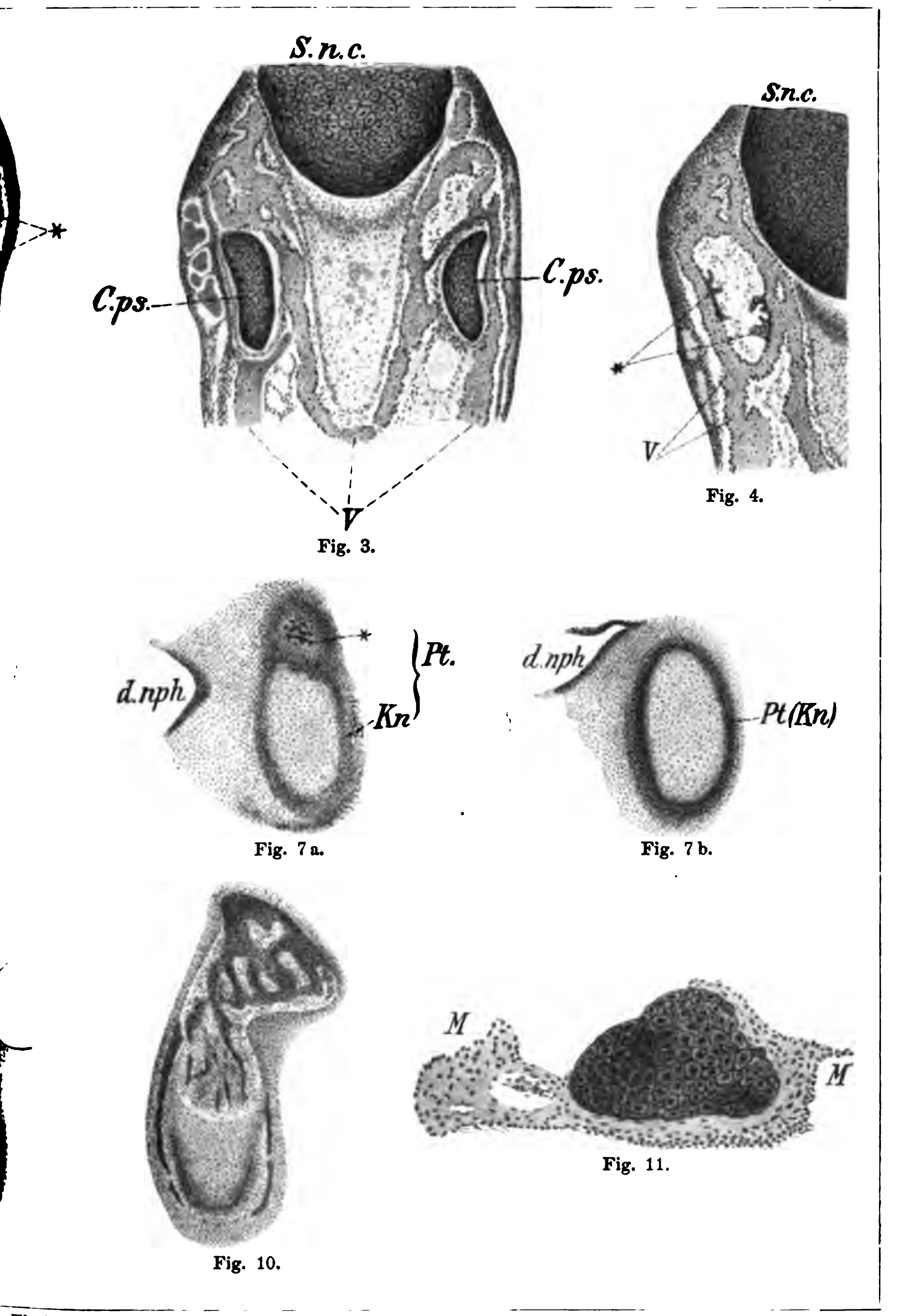


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7 a.

Fig. 7 b.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fischer in Jena.

grö
vo
bär
dar
unc
suc
Kn
abs
der
sel
sel
Fu
Vo
nu
Ve
De
Sä
fü
m

d
s
I
s

größten Wert darauf gelegt, daß die erste Anlage des Hammers nicht von vornherein mit der Anlage des MECKELschen Knorpels zusammenhängt, sondern diesen Zusammenhang erst etwas später erhält, und hat darin das Hauptargument für seine Behauptung gesehen, daß Hammer und MECKELscher Knorpel genetisch nicht zusammengehören. Heute sucht er selbst auf vergleichendem Wege die Zugehörigkeit von Knorpelherden zum Primordialcranium zu beweisen, die ontogenetisch absolut keinen Zusammenhang mit diesem mehr zeigen. — Was dann den Vomer anlangt, so habe ich die ursprünglich paarige Natur desselben ja ebenfalls stets vertreten und habe auch die Beziehungen desselben zu den Paraseptalknorpeln hervorgehoben. Wenn aber Herr FUCHS daraufhin meint, daß eine etwaige Knorpelbildung im Callus bei Vomerbrüchen nun nicht mehr wunderbar sei, so würde das doch nur für solche Brüche Geltung haben, die den lateralsten Teil des Vomers treffen, nicht aber für Brüche des Hauptteiles des Knochens. Denn dieser ist reiner Deckknochen. Den Knorpel im Maxillare der Säuger kann ich einstweilen nicht auf eine Pterygopalatinspange zurückführen, sondern halte ihn für eine „sekundäre“ Knorpelbildung, die nichts mit dem Primordialcranium zu tun hat.

Herr MARTIN: Ich habe in der letzten Zeit Untersuchungen über die Entwickelung des Supraoccipitale und Interparietale bei den Haussäugern anstellen lassen. Vorerst ist namentlich das rudimentäre Interparietale des Schweines untersucht und dabei festgestellt, daß dasselbe manchmal zum Teil knorpelig, zum Teil bindegewebig sich anlegt.

Herr BENDA: Ich möchte darauf hinweisen, daß wohl kein Anhalt dafür vorliegt, daß etwa bei der Callusbildung einer Fraktur in der Diaphyse eines Röhrenknochens die dabei auftretenden Knorpel von dem bei der Knochengenese aufgelösten herrühren.

Herr VOIT.

Herr FUCHS: Herrn MARTIN habe ich folgendes zu erwidern. Wenn ich mich recht erinnere, hat als erster FORSTER (im Straßburger anatom. Institute) eine knorpelige Präformation des Interparietale beim Schwein gefunden. Der fragliche Knorpel stand im Zusammenhang mit der knorpeligen Hinterhauptsschuppe. Danach möchte ich das Interparietale nicht mehr als Deckknochen ansehen, sondern als einen selbständig verknöchernden, abgesprengten Teil der infolge der Zunahme der Schädelhöhle vergrößerten knorpeligen Hinterhauptsschuppe (Tectum posterius). Seine Entstehung, d. h. die selbständige Verknöcherung der fraglichen Partie des Tectum post., hängt also mit der Vergrößerung des Gehirnes bei den Säugern zusammen. Wenn bei anderen Säugern das Interparietale nur teilweise oder gar nicht mehr knorpelig präformiert wird, so ist das nach meiner Ansicht als Zeichen einer histiologischen Reduktion aufzufassen, in dem Sinne, daß das Knorpelstadium (ganz oder nur teilweise) unterdrückt wird.

Herrn Benda gegenüber bemerke ich, daß ich es doch nicht für a priori ausgeschlossen halten möchte, daß die Knorpelbildung im Callus fertig entwickelter, knorpelig präformierter Knochen in irgendeinem Zusammenhange mit dem alten Knorpel steht, bezw. in irgendwelchem direkten Abhängigkeitsverhältnisse zu der Tatsache, daß der betreffende Knochen während der Genese knorpelig präformiert war. Vor allem weise ich darauf hin, daß wohl stets bei dem Ersatze des embryonalen Knorpels durch Knochen mehr oder weniger große Knorpelreste erhalten bleiben, und ich sehe zunächst keinen Grund ein, warum dieselben bei einer Fraktur nicht den Anstoß zu einer Knorpelneubildung sollten geben können.

Herrn Gaupp erwidere ich, daß ich meine theoretischen Anschauungen nicht geändert habe. Vor allem aber betone ich, daß die von mir bei Kaninchenembryonen beobachtete selbständige Anlage von Hammer und Meckelschem Knorpel im Blastemstadium nicht das Hauptargument für meine morphologische Auffassung des Hammers war und ist, sondern höchstens ein Hauptargument. Ich habe meine Anschauungen besonders auch auf die topographischen Verhältnisse der Embryonen gegründet, also auf Erwägungen, wie sie in der vergleichend-anatomischen Forschung bei erwachsenen Formen geübt werden. Dabei habe ich nicht etwa nur auf die Topographie zur ersten Schlundtasche Rücksicht genommen, wie man nach den Worten des Herrn Gaupp annehmen sollte, sondern die topographischen Verhältnisse nahezu aller Nerven und Gefäße des Mandibularbogens und seiner Nachbarschaft herangezogen. Schließlich habe ich noch die ganze Entwickelung des Säugerkiefergelenkes selbst verwertet, was doch auch ein nicht zu unterschätzender Faktor ist.

Die etwaige Knorpelbildung im gebrochenen Vomer nehme ich selbstverständlich nur für die Teile des Knochens an, welche mit den Paraseptalknorpeln oder der Nasenkapselwand die beschriebenen Beziehungen eingehen.

Wenn Herr Gaupp erklärt, daß nach seiner Ansicht die Zurückführung des von mir besprochenen Knorpels im Maxillare auf die Pterygopalatinspange des Palatoquadratums morphologisch ausgeschlossen sei, so kann ich demgegenüber nur betonen, daß bei verschiedenen Reptilien der kaudale Abschnitt des Maxillare die nächsten Beziehungen zu der Knorpelspange hat. Vor allem aber weise ich darauf hin, daß an dem von Herrn Gaupp selbst angefertigten, also doch wohl maßgebenden Modelle vom Cranium eines jungen Frosches der dem Quadratojugale entgegengestreckte Teil des Maxillares eine gute Strecke weit der Pterygopalatinspange des Palatoquadratums anliegt. Es steht daher nach meiner Ansicht der von mir gegebenen Ableitung kein Hindernis im Wege; ich halte demnach den fraglichen Knorpelkern im Maxillare nicht für einen „sekundären“ Knorpel und bemerke noch, daß ich das Vorkommen sogenannten „sekundären“ Knorpels für das Skelett unter normalen Verhältnissen nach wie vor in Abrede stelle.

Herr Benda. Herr Fuchs. Herr Gaupp.

7) Herr G. P. Frets (Gast):

Ueber die Varietäten der Wirbelsäule und ihre Erblichkeit.

(Mit Demonstration.)

Mit 4 Abbildungen.

Das Material für die Untersuchungen, über welche ich hier sprechen will, bildeten namentlich die reichen Vorräte, welche in Australien von Professor Semon zusammengebracht sind.

Zunächst untersuchte ich elf Roh- und zwei montierte Skelette von Echidna. Es zeigte sich — in Uebereinstimmung mit den Angaben Rosenbergs — daß die Zusammensetzung der Wirbelsäule ziemlich großen Schwankungen unterliegt, und daß diese einen hohen Grad der Korrelation besitzen (vgl. die Tabellen I und II). Der 27. Wirbel kann als Lumbal-, als Sacral- und als lumbosacraler

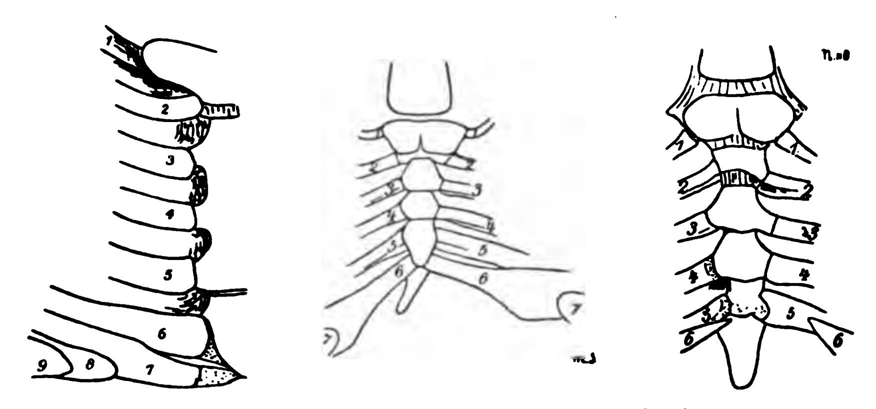


Fig. 1. 7, 6 und 5 Rippen mit dem Sternum verbunden.

Uebergangswirbel ausgebildet sein. Im ersten Falle finden sich 4 Lumbalwirbel und 16 Rippen oder 17 Rippen und 3 Lumbalwirbel, im zweiten 16 oder 15 Rippen und im dritten Falle 16 Rippen oder eine ganz rudimentäre sechzehnte. An das Sternum treten 7 (Fig. 1), 6 oder 5 Rippen. Im ganzen finden sich 43, 42 oder 41 Wirbel. Auch mehrere andere Merkmale zeigen eine übereinstimmende Variabilität. Wenn man bloß einige Formen — und dann noch bloß eine bestimmte Gegend — untersucht, kann man mit v. Ihering meinen, daß im ersten Falle, in Hinsicht auf den zweiten, ein Wirbel

„interkaliert“ ist, wenn man aber viele Fälle und die ganze Wirbelsäule untersucht und dabei viele Uebergangsformen findet, so zeigt es sich, daß ein Wirbel, welcher oft als letzter Lumbalwirbel ausgebildet ist, zum ersten Sacralwirbel umgeformt wird. Die Vergleichung vieler Exemplare lehrt, daß die Varietäten miteinander im Zusammenhang stehen und daß sie gedeutet werden können als der Ausdruck eines Umbildungsprozesses. Die Richtung des Umbildungsprozesses ist für Echidna der Vergleichung mit Ornithorhynchus zu entnehmen. Ornithorhynchus hat für gewöhnlich 17 Rippen, Echidna 16. Die vergleichende Untersuchung erlaubt also, anzunehmen, daß die Wirbelsäule der Echidna einem proximalwärts fortschreitenden Umbildungsprozesse unterliegt, welcher mittels des Gürtels der hinteren Extremitäten auf die Wirbelsäule einwirkt und kranialwärts allmählich ausklingt.

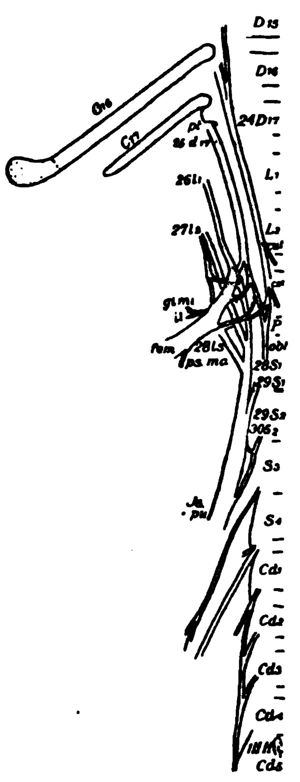


Fig. 2. Varietät der Wirbelsäule und des Plexus lumbosacralis. 17. Rippe; *N.* l_1 (26) und l_2 (27) beide N. furcalis.

Einem Einwand, der von mehreren Seiten gegen die Rosenbergschen Auffassungen angeführt ist, möchte ich noch begegnen [1]). Bekanntlich ist, um die Varietäten der Halswirbelsäule zu deuten, von Rosenberg ein distalwärts gerichteter Umformungsprozeß angenommen. Varietäten mit Halsrippen sind demnach regressive, solche mit einer rudimentären ersten Rippe progressive Formen. Es ist nun darauf hingewiesen, daß sich oft eine progressive und eine regressive Varietät in einer Wirbelsäule zusammenfinden, und zwar 11 Brustrippen zugleich mit einer Halsrippe oder umgekehrt 13 Rippen zusammen mit einer rudimentären ersten Rippe.

Daß diese zwei Varietäten zugleich vorkommen, ist möglich, indem sie von zwei verschiedenen Prozessen hervorgerufen sind. Der im kaudalen Körperteil herrschende proximalwärts gerichtete

1) Diesen Passus habe ich aus Zeitmangel in der Versammlung nicht vorgetragen. In der Diskussion bot sich noch die Gelegenheit dazu.

Umformungsprozeß wird für Echidna in Beziehung gebracht mit Ornithorhynchus, für den Menschen mit den Primaten; der im kranialen Körperteil herrschende distalwärts gerichtete Umformungsprozeß jedoch wird in Beziehung gebracht zu weit zurückliegenden Formen, den Reptilen. Durch folgendes Beispiel ist dieser Punkt zu erläutern: Denkt man sich zwei Pendel, der eine mit einer langen, der andere mit einer kurzen Pendellänge[1]), und bringt man beide in Bewegung, dann wird der Ausschlag nach rechts — der mit den regressiven Varietäten verglichen sei — des einen Pendels mit dem gleichgerichteten Ausschlag des zweiten Pendels nur selten zusammentreffen; ebenso werden die Ausschläge der beiden Pendel nach links — welche die progressiven Varietäten vorstellen mögen — nur selten zusammentreffen.

Ist also die Deutung des Auftretens einer rudimentären 1. Brustrippe zugleich mit 13 Brustrippen oder einer Halsrippe zugleich mit nur 11 Brustrippen in der Theorie ermöglicht, dann bleibt, wenn wir die Tatsachen übersehen, doch noch eine Schwierigkeit übrig. Aus den Mitteilungen in der Literatur geht nämlich klar hervor, daß das Zusammentreffen einer 1. rudimentären Rippe mit 13 Brustrippen oder einer Halsrippe mit 11 Brustrippen viel öfter vorkommt, als die hier gegebene Deutung zuläßt; es muß hier also noch ein Moment wirksam sein. Dies Moment ist meines Erachtens die Möglichkeit der Bildung von Teilen — welche einem Körperteile für gewöhnlich abgehen, welche jedoch benachbarten Teilen zukommen — unter dem Einflusse der anderen topographischen Verhältnisse.

Die seltenen Fälle — unter anderen der bekannte Fall ROSENBERGS (1899) — bei welchen eine Halsrippe zugleich mit 14 Rippen sich findet, sind also Beispiele des Zusammentreffens der beiden Prozesse, die meisten der Fälle mit einer Halsrippe und 11 Brustrippen sind als progressive, die meisten der Fälle mit rudimentärer ersten Rippe und 13 Rippen im ganzen sind als regressive Formen zu deuten.

Den Plexus lumbosacralis und seine Beziehungen zu der Wirbelsäule untersuchte ich bei acht Exemplaren von Ornithorhynchus und fünf von Echidna. Die Untersuchung führte zu Ergebnissen, welche übereinstimmen mit den von EISLER für den Menschen gewonnenen. Es zeigte sich, daß die Variabilität des

1) Das Pendel mit der langen Pendellänge vertritt also den distalwärts fortschreitenden, derselbe mit der kurzen den proximalwärts fortschreitenden Umformungsprozeß.

Tabelle I.[1])

N. der Reihe	Katalognummer	Formeln der Wirbelsäule.							
XIII	N. 111	1—7 *cv*	8—22 (15) *d*		23—26 (4) *l* 4. *l* +++		27—29 (3) *s*		30 — (37 + *x*) *cd* 1. *cd* —
XII	N. 106	1—7 *cv*	8—22 (15) *d*	23 *dl*	24—26 (3) *l* 4. *l* ++		27—29 (3) *s*		30—42 (13) *cd* 13. sehr rud.
XI	N. 118 (Q)	1—7 *cv*	8—23 (16) *d* 16. sehr rud.		24—26 (3) *l* 4. *l* ++		27—29 (3) *s*		30 — (38 + *x*) *cd* 1. *cd* —
X	N. 114	1—7 *cv*	8—23 (16) *d* 16. rud.		24—26 (3) *l*		27—29 (3) *s*		30—42 (13) *cd* 1. *cd* —
IX	Zool. Institut	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—26 (3) *l*		27—29 (3) *s*		30 — (40 + *x*) *cd*
VIII	N. 115 (Q)	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—26 (3) *l*		27—29 (3) *s*		30—41 (12) *cd* 1. *cd* —
VII	N. 114 (Q)	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—56 (3) *l*		27—29 (3) *s*	30 *scd*	31 — (38 + *x*) *cd*
VI	Mont. Skelett der hies. vgl.-anat. Samml.	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—26 (3) *l*		27—29 (3) *s*	30 *scd*	31 — (39 + *x*) *cd*
V	N. 107	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—26 (3) *l*	27 *ls*	28—30 (3) *s*		31—43 (13) *cd* 1. *cd* —
IV	N. 117 (Q)	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—26 (3) *l*	27 *ls*	28—30 (3) *s*		31—43 (13) *cd* 1. *cd* —
III	N. 108	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—27 (4) *l* 4. *l* ++		28—30 (3) *s*		31—43 (12) *cd* 1. *cd* —
II	N. 103	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—27 (4) *l* 4. *l* +		28—30 (3) *s*		31—42 (12) *cd* 1. *cd* —
I	N. 109	1—7 *cv*	8—23 (16) *d*		24—27 (4) *l*		28—30 (3) *s*		31—43 (13) *cd* 1. *cd* —

1) Mit dem Zeichen — ist sichtbar gemacht, daß ein Wirbel noch nicht vollkommen ausgebildet ist, wie die betreffende Benennung anweist, mit dem Zeichen +, daß er die volle Ausbildung schon hinter sich hat.

Tabelle II.

Ex.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Letztes For. transv.	7.cv	7	7	7	7		6	6	7	7	6	6	6
1. Rippe		rud.											
Zahl der an das Sternum tretenden Rippen	6[1] 7	6 7	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	5
Zahl der Rippen	16[1]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15
Zahl der präsacralen Wirbel	27	27	27	26 27	26 27	26	26	26	26	26	26	26	26+
Promontorium	28	28	28	27 28	27 28	27	27	27	27	27	27	27	27
Sacrum	28 29 30	28 29 30	28 29 30	27- 28 29 30	27- 28 29 30	27 28 29 30+	27 28 29 30+	27 28 29	27 28 29	27 28 29	27 28 29	27 28 29	27 28 29
1. Hämapophyse	35	34	35	34	35	33	34	33 rud.	33	33	34?	33	33
1. freier Schwanzwirbel	32	32	32	31	32	31	31	31	31	31	31	30	31
Zahl der Wirbel	43	42	42	43	43			41		42		42	

1) In einem späteren Fall waren 17 Rippen, von welchen 7 an das Sternum traten, ausgebildet.

Plexus und der Wirbelsäule bei Ornithorhynchus eine weniger bedeutende ist als bei Echidna. Der Grad der Variabilität bei Ornithorhynchus geht nicht über den von individuellen Schwankungen hinaus, indes die Varietäten bei Echidna als Stufen einer Entwickelungsreihe, d. h. als in einer bestimmten Richtung summierten und fixierten individuellen Schwankungen aufzufassen sind.

Mit EISLER (1892) möchte ich den Namen N. furcalis (v. IHERING) beibehalten auch mit der von EISLER umschriebenen Bedeutung, also als den Nerv, welcher für gewöhnlich dem N. femoralis, dem

N. obturatorius und dem Pl. ischiadicus Fasern zuschickt. Der N. furcalis ist nicht ein festes; so wie ein bestimmter Wirbel für gewöhnlich als 1. Sacralwirbel vorkommt, jedoch auch als lumbosacraler Uebergangswirbel ausgebildet sein kann, so kann auch der N. furcalis gewissermaßen als „Uebergangsnerv“ erscheinen. Beispiele von Uebergangsnerven sind die überkreuzten Formen des N. furcalis EISLERS. Bei Echidna besitzt z. B. der in Fig. 2 wiedergegebene Fall einen N. furcalis dieser Form.

Ich möchte hier auch einen Punkt aus der Untersuchung des Verbreitungsgebietes des Plex. lumbosacralis bei den Monotremen erwähnen. Als EISLER (1895) die zuerst von RUGE (1878) beobachtete Tatsache bespricht, daß der N. femoralis einen Ast an den M. extensor hall. long. und den M. ext. digit. long. schickt, hebt er hervor, daß im N. furcalis die Fasern für den N. femoralis in direkter Nähe der Fasern für den N. ischiadicus (N. peronaeus) liegen, und dann nimmt er an, daß Fasern, welche für gewöhnlich — bei anderen Säugetierformen — in den N. ischiadicus (und dann in den N. peronaeus) verlaufen, bei den Monotremen in der Bahn des N. femoralis verlaufen.

Es bieten nun die Verhältnisse bei den Monotremen Gelegenheit zu zeigen, daß der Fall doch nicht so einfach liegt, wie EISLER es sich vorstellt. Schon v. IHERING fand bei seinem Exemplar von Echidna, daß der N. furcalis keine Fasern zum N. obturatorius schickt. Ich habe auch mehrere von diesen Fällen beobachtet. Nun versorgt der N. obturatorius bei den Monotremen, wie es zuerst von WESTLING (1885 und 1889) beschrieben ist, außer den gewöhnlichen Muskeln auch den M. semitendinosus und semimembranosus. Diese beiden Muskeln — bei Ornithorhynchus auch noch der M. adductor magnus — erhalten außerdem einen Ast aus der ventralen Schicht des Pl. ischiadicus. Wenn nun einfach, wie EISLER annimmt, im N. furcalis — ermöglicht durch die direkte Berührung der betreffenden Fasern — eine Umlagerung von Fasern stattfand, so daß einige Fasern, welche gewöhnlich Ischiadicusfasern sind, jetzt als Obturatoriusfasern erscheinen, dann müßte man erwarten, daß in den Fällen, in welchen N. obturatorius und Pl. ischiadicus getrennt sind, indem der N. obturatorius k e i n e n Ast aus dem N. furcalis erhält, auch die Mm. semimembranosus, tendinosus und adductor magnus sich nicht als doppelt innerviert erwiesen. Diese Voraussetzung bestätigt die Untersuchung nicht: auch in diesen Fällen erhalten diese Muskeln ihre Innervation aus den beiden Nerven. Diese Arteigentümlichkeit der doppelten Innervation bei den Monotremen liegt also tiefer im Wesen dieser Formen begründet als der EISLERschen Annahme entspricht.

Ich komme jetzt zum entwickelungsgeschichtlichen Teil meiner Arbeit. Die Frage ist: Bildet die Ontogenie der Wirbelsäule bei den Monotremen eine Stütze für die durch die Vergleichung vieler Exemplare einer Art und der Arten untereinander gewonnenen Ansicht des proximalwärts resp. distalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses.

Die ventrale Spange des 7. Halswirbels erscheint in gewissen Stadien der Entwickelung als eine ziemlich selbständige Rippenanlage.

Bei den zwei Exemplaren des für die Beurteilung der Frage richtigen Stadiums (Stadium 46 und 45/46)[1]) findet sich beiderseits eine selbständige knorpelige 17. Rippe. Bei einem dritten, etwas älteren Exemplare (Stadium 46/47) — das in dieser Körpergegend ungünstig geschnitten ist — findet sich auf der einen Seite noch andeutungsweise die Anlage einer 17. Rippe und bei einem Exemplare eines noch älteren Stadiums (Stadium 47) findet sich am 24. Wirbel ein knorpeliger Proc. lateralis. Aus der Vergleichung dieser genannten vier Fälle schließe ich, daß vorübergehend die Ausbildung einer 17. Rippe bei Echidna vorkommt. Der öfters erhobene Einwand, daß, wenn eine überzählige Rippe in der Ontogenie auftritt, diese dann eben eine künftige Varietät ist, kann für Echidna zurückgewiesen werden, und zwar auf Grund von den Verhältnissen beim Fall Stadium 46.

Varietäten bei erwachsenen Tieren mit 17 Rippen sind beobachtet: ein Fall von ROSENBERG, ein zweifelhafter von CUVIER und ein dritter von mir. In diesen Fällen waren dann 27 präsacrale Wirbel ausgebildet, ja der 1. Sacralwirbel, der 20. der Reihe, war noch nicht ganz als Sacralwirbel ausgebildet. Das Sacrum war aus 4 Wirbeln aufgebaut und die ganze Wirbelsäule aus 43 Wirbeln (mein Fall). Beim Stadium 46 jedoch ist der 30. Wirbel schon 1. Kaudalwirbel, der 27. Wirbel ist noch lumbosacraler Form; aus der Tatsache, daß bei Echidna sich i m m e r wenigstens 3 Sacralwirbel finden, darf man schließen, daß dieser Wirbel sich zum 1. Sacralwirbel weiterentwickelt haben würde. Exemplare mit 26 präsacralen Wirbeln besitzen im erwachsenen Zustande nun immer 16 oder 15 Rippen, 3 oder 4 Lumbalwirbel — weniger als 3 Lumbalwirbel sind bei Echidna nie beobachtet. Aus allen diesen Tatsachen ist zu schließen, daß in der weiteren Entwickelung die 17. Rippe des

1) Die Embryonen 45/46 und 46/47 stellte Prof. SEMON mir später noch zur Verfügung. Ich habe sie in Sagittalschnitte zerlegt und von der Sacralgegend des ersten ein Wachsplattenmodell gemacht.

Stadiums 46 sich zum Proc. lateralis des 1. Lumbalwirbels ausgebildet haben würde. Dieser ontogenetische Befund bestätigt die durch die Vergleichung gewonnene Ansicht.

Ein dritter Punkt, welchen ich untersuchte, war die Entwickelung der Lumbalwirbel. Bei den Monotremen besitzen die Lumbalwirbel rudimentäre und außerdem sehr wechselnde Proc. laterales. Der 1. Lumbalwirbel hat einen ziemlich gut ausgebildeten, der zweite einen kleinen, der dritte keinen oder einen sehr kleinen, der vierte keinen oder einen Proc. lateralis. Verschiedene Varietäten besitzen diese Processus in verschiedenem Grade ausgebildet. Aus der Vergleichung der Varietäten geht hervor, daß die Ausbildung der Proc. laterales ganz gesetzmäßig ist. Wenn das Sacrum tief steht, hat der 27. Wirbel gar keine oder ganz kleine Proc. lat.; wenn es höher rückt, treten Proc. laterales in die Erscheinung, welche schließlich zu den Seitenfortsätzen des 1. Sacralwirbels werden.

Die Untersuchung nun von jüngeren Stadien (Stadium 45, 44) lehrt (Modell IV, Fig. 4), daß ursprünglich alle späteren Lendenwirbel vorknorpelige Rippenanlagen haben. Je nach der Lage des Sacrums bilden diese sich zurück oder entwickeln sich zu mehr oder weniger rudimentären Seitenfortsätzen.

Ein folgender Punkt, welchem nachzugehen war, war die Entwickelung der Hämapophysen. Bei regressiven Formen findet sich die erste Hämapophyse am 35. Wirbel[1]), bei den progressiven am 33. Bei der Annahme eines proximalwärts gerichteten Umformungsprozesses war also das Auftreten einer Hämapophyse an einem Wirbel, welcher sonst keine trägt, zu deuten.

Knorpelige Anlagen der Hämapophysen finden sich zuerst beim Stadium 45/46. Vorknorpelige Anlagen bei den Serien jüngerer Stadien, welche alle quer oder frontal geschnitten waren, konnte ich nicht nachweisen. Beim Stadium 45/46, welches ich in sagittale Schnitte zerlegte[2]), mit den Anlagen von 17 knorpeligen Rippen und 27 präsacralen Wirbeln, finde ich knorpelige Hämapophysen am 34., 35. und 36. Wirbel; außerdem eine vorknorpelige, welche nicht ganz sicher zu deuten ist, am 33. (Schn. 11, I, 1 und 3).

Beim Stadium 46, das quer und ein wenig frontal geschnitten war, fand ich die 1. Hämapophyse am 34. Wirbel. Beim Stadium 46/47, das ich wieder in Sagittalschnitte zerlegte, zeigte sich leider die

1) Beim Exemplare mit 17 Rippen am 36. Wirbel.

2) Bei diesen Sagittalschnitten war ganz einwandsfrei zu sehen, daß die Wirbelsäule einen einheitlichen Knorpelstab bildete.

Vorderfläche der Schwanzwirbel beschädigt; ich fand hier keine Hämapophysen. Beim Stadium 47 — quer und frontral geschnitten — fand sich schließlich die 1. Hämapophyse erst zwischen dem 34. und 35. Wirbel. Ich wage es nicht, aus diesen Befunden Schlüsse zu ziehen. Möglich ist, daß beim Stadium 47, bei welchem die Entwickelung schon weit vorgerückt ist, schon eine Hämapophyseanlage zur Resorption gekommen ist. Wenn dies so wäre, dann würden die Befunde beim Stadium 45/46, — das rein sagittal geschnitten ist und dadurch am besten für die Beurteilung zu verwerten ist, — bei welchem bei 27 präsacralen Wirbelu die deutliche 1. Hämapophyse am 34., die 1. vorknorpelige am 33. erscheint, dafür sprechen, daß embryonal doch eine Hämapophyse mehr zur Anlage kommt, als sich beim Erwachsenen ausgebildet zeigt. Von den zur Beobachtung gekommenen drei erwachsenen Exemplaren mit 27 präsacralen Wirbeln und 16 Rippen zeigten nämlich zwei die 1. Hämapophyse am 35. Wirbel und eine am 34. Wirbel ausgebildet.

Zum Schlusse komme ich zu dem durch die bestehende Kontroverse wichtigsten Punkt der embryologischen Untersuchung: die Lage des Beckens gegenüber dem Sacrum.

Im Stadium 47, das auch in anderer Hinsicht schon die bleibende Form erreicht hatte, besteht das Sacrum aus den Wirbeln 28—30; der 27. Wirbel ist lumbosacraler Form.

Die Stadien 46/47, 46 und 45/46 zeigen die Darmbeine in knorpeliger Verbindung mit der Wirbelsäule; im Stadium 46/47 sind es die Wirbel 27, 28, 29, im Stadium 46 27 (noch nicht ganz), 28, 29, im Stadium 45/46 (Fig. 3, Modell III) 28, 29 u. 30 (noch nicht ganz).

Bei den noch jüngeren Stadien 45, etwa 45 und 44, sind die Darmbeine noch nicht in knorpeliger Berührung mit der Wirbelsäule; bei den 3 Exemplaren dieser 3 Stadien (Fig. 4 Modell IV) sind der 27. und der 28. Wirbel in direkter Nähe der Iliumanlage.

Aus der Vergleichung dieser 7 Stadien geht hervor, daß eine tatsächliche proximalwärts gerichtete Umbildung „indem durch Umformung von Wirbeln einzelne derselben aus einer bestimmten Region in eine benachbarte übertreten“ (Rosenberg) in der Sacralgegend bei Echidna nicht vorkommt.

Die Darmbeine treten zuerst mit zwei der späteren Sacralwirbel in Zusammenhang, nachher kommt noch ein dritter an der kranialen oder an der kaudalen Grenze oder ein 3. und ein 4. an der kranialen und der kaudalen Grenze hinzu. Welcher Wirbel zu

den zwei hinzukommt, wird abhängen von kleinen Unterschieden in der Lage der Darmbeine gegenüber den zwei Sacralwirbeln.

Die Gesamtzahl der Wirbelanlagen belief sich beim Stadium 47 und 46/47 auf 44, beim Stadium 46 und 45/46 auf 43. Indem bei den erwachsenen Formen 43 die höchste Zahl war — auch bei der ganz primitiven Form mit 17 Rippen — zeigt es sich hier, daß ein

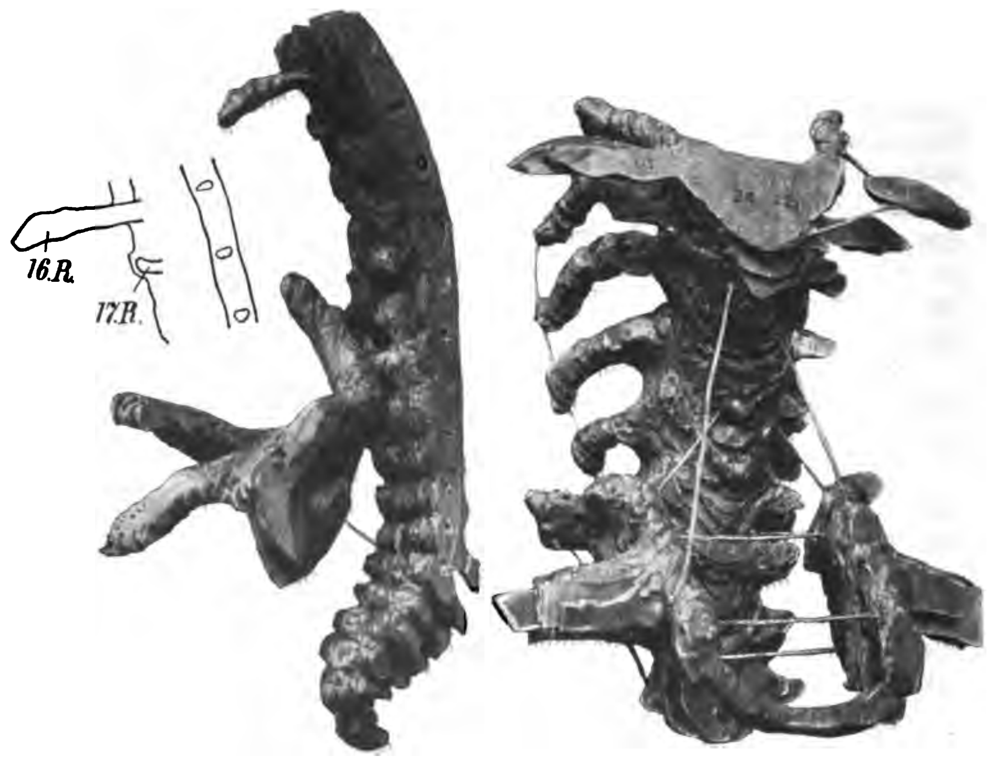


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. Modell des Stadiums 45/46. 16. und 17. Rippe. Das Becken ist in Verbindung mit dem 28. und dem 29. und ganz wenig auch mit dem 30. Wirbel.

Fig. 4. Modell des Stadiums 45. Vorknorpelige Rippenanlagen an den späteren Lumbal-, Sacral- und Kaudalwirbeln. Das Darmbein in direkter Nähe des 27. und des 28. Wirbels.

Die Wachsplattenmodelle 3 u. 4 werden in der Münchener vergleichend-anatomischen Sammlung des Anatomischen Instituts aufbewahrt.

Wirbel mehr zur Anlage kommen kann, als sich beim erwachsenen Tiere finden.

Es finden sich in der Ontogenese also mehrere Merkmale, welche als eine Stütze für die Auffassung der Umbildung verwertet werden können. Die von Rosenberg für den Menschen vertretene Ansicht

von der ontogenetischen Umbildung des Sacrums konnte bei Echidna nicht bestätigt werden (ausführlicher in Morphol. Jahrb., Bd. 38, 39 und 40).

Zum Schluß möchte ich noch einige Bemerkungen machen über die Erblichkeit der Varietäten der Wirbelsäule.

Wenn schon Untersuchungen über Erblichkeit längere Zeit hindurch fortgesetzt werden müssen, um wichtige Ergebnisse zu erzielen, habe ich — obgleich mir nur ein halbes Jahr für meine Untersuchung zur Verfügung stand — die Gelegenheit, in einem neuen, mit den modernsten Instrumenten ausgestatteten Institut arbeiten zu können, ausnützen wollen, um die Frage der Erblichkeit der Varietäten der Wirbelsäule zu untersuchen. Für die liberale Weise, in welcher mir Prof. RÜCKERT die Hilfsmittel der Münchener Anatomie zur Verfügung stellte, spreche ich ihm hier meinen herzlichen Dank aus.

Als Versuchsobjekt wählte ich den Hasen. Aus den Mitteilungen, welche v. IHERING (1878, p. 153) macht, geht hervor, daß sich bei diesem Tiere eine beträchtliche Variabilität findet. Bei 20 untersuchten Tieren fanden sich 14mal 12 Dorsal- und 7 Lumbalwirbel, 1mal 13 D, 6 L und einen lumbosacralen Uebergangswirbel, 1mal einen dorsolumbalen Uebergangswirbel und 1mal 12 D und 8 L; außerdem fand v. IHERING Varietäten des Plexus lumbosacralis. KRAUSE (1868, Anat. d. Kaninchens, p. 68) vermeldet als Varietät ein Exemplar mit 13 Rippen; auch von DARWIN (1880, Haustiere, III, p. 132) wird eine Varietät, 12 D und 8 L, angegeben.

Bei einer Durchmusterung der Skelette von Lepus im Münchener Zoologischen Institut fand ich unter 6 Skeletten zwei Varietäten. Ein Exemplar, Lepus variabilis (Tegernsee 44 [1]), zeigte nur 11 Dorsal- und 7 Lumbalwirbel, außerdem war der 5. Cervicalwirbel unregelmäßig und klein; ein anderes Lepus borealis (Schweden 46) dagegen besaß 12 Dorsal- und 8 Lumbalwirbel.

Ausgangspunkt für die Untersuchung war eine Gruppe von 7 Hasen, vier Weibchen und drei Männchen. Von diesen Tieren waren 5 Verwandte: ein angeblich nicht rasseechtes Angoramännchen war der Vater; dieser Vater hatte bei einer unbekannt gebliebenen gelben Mutter einen Wurf erzeugt, aus welchem zwei gelbbraune Versuchstiere und ein dunkelgraues stammen. Das Angoramännchen hat außerdem mittels Paarung mit einem unbekannten schwarzen

1) Es fanden sich 2 Exemplare mit diesen Nummern; das eine war normal.

Weibchen ein schwarzes Versuchstier erzeugt. Ich hatte also folgende Tiere:

1. nicht rasseechtes Angoramännchen
2. gelbbraunes Tier
3. gelbbraunes Tier
4. dunkelgraues Tier

(2.–4.: Geschwister aus einem Wurf; 2 und 3 beide ♀, 4 ♂)

5. ein schwarzes Weibchen; Nichte der Tiere 2—4.

Außerdem verfügte ich noch über ein weißes Weibchen und ein dunkelgraues Männchen.

Von diesen lebenden Tieren habe ich im Röntgenzimmer des Instituts Aufnahmen gemacht[1]). Es ging dies sehr leicht; einfach, indem die Tiere mit den Händen gehalten wurden, hielten sie sich während der Durchleuchtungszeit, welche 2—4 Sekunden dauerte, ganz ruhig. Von jedem Tiere wurden zwei Aufnahmeu, eine vom vorderen und eine vom hinteren Körperteile gemacht.

Die so erhaltenen Platten erlaubten, mit voller Sicherheit die Wirbelsäulenformel festzustellen[2]):

No. 1. Angora ♂. 7 Cv, 13 D, 6 L, Varietät, 13. Rippe beiderseits gut ausgebildet.

No. 2. Gelbbraunes (mit Riß im Ohr) ♀. 7 Cv, 13 D, 6 L, Varietät, 13. Rippe beiderseits; auf einer Seite klein.

No. 3*. Gelbbraunes ♀. 7 Cv, 13 D, 6 L, Varietät, 13. Rippe beiderseits gut entwickelt.

No. 4. Dunkelgraues ♂. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

No. 5. Schwarzes ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

No. 6. Weißes ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

No. 7. Dunkelgraues ♂. 7 Cv, 13 D, 6 L, Varietät, 13. Rippe gut ausgebildet.

Später erhielt ich noch die folgenden Tiere:

No. 8*. Dunkelgraues ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

No. 9*. Dunkelgraues ♀. 7 Cv, 12 D, D L, 6 L, der dorsolumbale Wirbel besitzt links eine bewegliche kurze 13. Rippe.

No. 10*. Dunkelgraues ♀. 7 Cv, 13 D, 7 L, große 13. Rippe beiderseits. (No. 9 und 10 sind Geschwister.)

No. 11. Braunweißgeflecktes ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

---

1) Ich danke Herrn Dr. A. Hasselwander, Assistenten des Instituts, sehr für die Hilfe, welche er mir bei den Aufnahmen verlieh.

2) Insoweit von den Tieren später die Sektion gemacht werden konnte — diese Tiere sind mit * bezeichnet — lieferte die anatomische Untersuchung immer eine Bestätigung des Röntgenbefundes.

No. 12. Dunkelgraues ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.
No. 13*. Schwarzweißgeflecktes ♀. 7 Cv, 12 D, 7 L, keine Varietät.

Dieses Tier, No. 13, erhielt ich zusammen mit vier anderen welche einem Wurf entstammten. Drei von diesen Tieren — No. 14—16 — waren, wie No. 13, schwarzweiß gefleckt und zeigten dieselbe Zusammensetzung der Wirbelsäule, das letzte, No. 17, ein schwarzes Männchen, zeigte die Formel 7 Cv, 12 D, 7 L, LS. Die Eltern dieser Tiere waren unbekannt.

Das Tier No. 8 erhielt ich belegt — von No. 7 — und habe ich nach 16-tägiger Trächtigkeit getötet. Die Tiere No. 9 und No. 13 sind gestorben, das Tier No. 10 ist für andere Zwecke getötet. Die Tiere No. 11 und No. 12 haben nie geworfen, das Tier No. 17 war gleichfalls noch jung und ist nie in die Lage gebracht, sich fortzupflanzen. Für die Versuche fanden also nur die Tiere No. 1—7 Verwendung.

Die ersten Jungen erhielt ich von den beiden gelbbraunen Weibchen, No. 2 und No. 3; im ganzen 17 Stück; die zwei Würfe waren im Stall durcheinander gekommen. Von diesen 17 Tieren zeigte die Wirbelsäule folgende Zusammensetzung[1]:

11mal 12 D + 7 L
3mal 13 D + 6 L
3mal 13 D + 7 L
also unter 17 Stück 6 Varietäten.

Von den letzten 3 Tieren traten bei einem derselben beiderseits 8 Rippen an das Sternum; bei allen anderen in dieser Hinsicht präparierten Exemplaren traten 7 Rippen an das Sternum.

Von den beiden gelbbraunen Weibchen habe ich von jedem derselben noch zwei Würfe erhalten:

Gelbbraune No. 2, 2. Wurf, 8 Stück:
7mal 12 D + 7 L
1mal 13 D + 6 L
also unter 8 Stück 1 Varietät.

Gelbbraune No. 2, 3. Wurf, 8 Stück:
2mal 12 D + 7 L

1) Auch von den sämtlichen Jungen wurden Röntgenaufnahmen gemacht. Beleuchtungszeit 10—15 Sekunden; ein schwächerer Strom und ein weicheres Rohr wurden verwendet als für die erwachsenen Tiere. In zweifelhaften Fällen wurden die Objekte außerdem mit Messer und Pinzette präpariert.

3mal 13 D + 6 L
3mal 13 D + 7 L
also unter 8 Stück 6 Varietäten[1]).

Gelbbraune No. 3, 2. Wurf, 3 Stück, keine Varietät;
alle 12 D + 7 L

Gelbbraune No. 3, 3. Wurf, 8 Stück:
1mal 12 D + 7 L
5mal 13 D + 6 L
2mal 13 D + 7 L
also unter 8 Stück 7 Varietäten.

Es geht aus der Vergleichung der 3 Würfe dieser zwei Tiere, welche die ersten Würfe derselben waren, hervor, daß die Variabilität in den verschiedenen Würfen eine erheblich schwankende ist. Nun kann ich leider bloß vom 3. Wurf den Vater mit voller Sicherheit angeben, vom 3. Wurf der No. 2 ist es No. 7 (vgl. p. 116) und vom 3. Wurf der No. 3 ist es No. 1 (vgl. p. 116); also in beiden Fällen eine Varietät. Von den beiden ersten Würfen ist der Vater höchstwahrscheinlich der Angora, ob von dem zweiten, ist unsicher; möglich ist, daß No. 4 (p. 116) der Vater ist.

Von den Nicht-Varietäten erhielt ich folgende Würfe:

No. 5 schwarzes Weibchen: 1. Wurf 7 Stück, keine Varietät.
2. Wurf 8 Stück, keine Varietät[2]).

No. 6 weißes Weibchen: 1. Wurf 5 Stück, keine Varietät.
2. Wurf 5 Stück, keine Varietät[2]).

Auch von diesen Würfen kann ich nicht mit voller Sicherheit den Vater angeben. Nach den 1. Würfen habe ich zwar die Tiere mit No. 4 zusammengebracht, wegen mangelhafter Absperrung ist es jedoch doch möglich, daß der Angora der Vater der 2. Würfe von No. 5 und No. 6 ist.

Unter den 25 Jungen der 2 Würfe der zwei Nicht-Varietätenweibchen findet sich also keine einzige Varietät, unter den 44 Jungen der 3 Würfe der zwei Varietätenweibchen finden sich 20 Varietäten. Zu bemerken ist außerdem, daß die Jungen der

1) Nachher erhielt ich von No. 2 einen 4. Wurf: 3 Stück, von welchen zwei 13 Rippen hatten.

2) Nachher erhielt ich von No. 5 und von No. 6 je noch einen Wurf; von No. 5 5 Stück: 4 Exemplare 12 Rippen, 1 Exemplar 13 Rippen; von No. 6 gleichfalls 5 Stück und auch 4 mit 12 und 1 mit 13 Rippen. Also in diesen letzten 2 Würfen der Nicht-Varietäten war bei jedem 1 Varietät. Hier war der Vater höchstwahrscheinlich der Angora.

Nicht-Varietäten eine viel konstantere Lage des Beckens dem Sacrum gegenüber zeigten als die Jungen der Varietäten; abgesehen von der Verschiebung um einen ganzen Wirbel bei den Varietäten 13 D + 7 L, zeigten viele Exemplare kleine Abweichungen der Lage. Auch die Art der Varietäten ist von Interesse, es finden sich Wirbelsäulen mit 13 Rippen und 6 Lumbalwirbeln und mit 13 Rippen und 7 Lumbalwirbeln darunter; beide Arten der Varietäten sind also regressiv. Unter diesen 20 Varietäten fand ich keinen einzigen progressiven, wie ich einen solchen im Münchener Zoologischen Institut beobachtete (p. 115, 11 D, 7 L).

Insofern diese ersten Beobachtungen über die Erblichkeit der Varietäten der Wirbelsäule Verallgemeinerungen zulassen, geht aus ihnen hervor, daß die Varietäten erblich sind (vgl. die Würfe der Exemplare 2 und 3 und der Exemplare 5 und 6) und daß die Varietäten auch nach der Erblichkeit in 2 Gruppen zerfallen, übereinstimmend mit den 2 Gruppen, welche die Morphologie unterscheidet als progressive und regressive Formen.

Es scheint möglich, daß, ausgehend von unseren theoretischen Auffassungen der Erblichkeit, die weitere Fortsetzung dieser Untersuchungen und dann in der Weise, daß man Jahre hindurch die Varietäten züchtet, beiträgt zu der Ergründung der morphologischen Bedeutung der Varietäten.

Diskussion.

Herr Fischel.

Herr Frets: Wenn man sich nicht mit der bloßen Feststellung der Variabilität der Wirbelsäule begnügt, sondern diese weiter analysiert und dann findet, daß sie für verschiedene Gruppen von Tieren, und für verschiedene Regionen eine recht verschiedene ist, auch daß diejenige der Varietäten, welcher bei der einen Form am häufigsten vorkommt, bei der anderen selten ist, so entsteht das Bedürfnis, diese Verschiedenheiten im Zusammenhang zu deuten. Und wo es nun sofort klar ist, daß Varietäten auf andern Gebieten der Anatomie, z. B. Muskelvarietäten, aufzufassen sind als der Ausdruck der verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Formen, da erscheint auch die Deutung der Varietäten der Wirbelsäule nach vergleichend-anatomischen Grundsätzen als eine berechtigte Theorie. Diese Theorie kann durch Tatsachen aus dem Gebiet der Ontogenie, eventuell auch durch Vererbungs- oder andere Versuche gefestigt werden.

Herr Fischel.

Herr FRETS: Indem Herr FISCHEL eine neue Frage in die Diskussion bringt, muß ich noch kurz auf diese eingehen. Das Zusammentreffen von „regressiven“ und „progressiven“ Merkmalen in einer Wirbelsäule ist schon von mir in einer früheren Arbeit im Rahmen der Theorie der Umbildungsprozesse gedeutet (vgl. auch p. 106).

Herr STRAHL steht in grundsätzlicher Beziehung durchaus auf dem Standpunkt, den Herr FISCHEL soeben entwickelt hat.

Herr GOEPPERT: Es ist nicht möglich, mit Bestimmtheit aus dem Vorkommen von Varietäten eine Veränderung des Organismus als in bestimmter Richtung im Fluß befindlich festzustellen. Die vergleichende Untersuchung von Varietäten ist aber doch von größter Bedeutung, weil sie uns über den Weg orientiert, den eine phylogenetische Umbildung einschlagen kann. Wir finden, daß Varietäten eines Organismus mit der Norm eines anderen übereinstimmen und umgekehrt.

Herr FISCHEL. Herr FRETS.

---

8) Herr HARRY MARCUS:

Erläuterungen zur Demonstration über die Stapesentwickelung bei den Gymnophionen.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Zweite Sitzung.

Freitag, den 23. April, 9—1 Uhr.

1) Herr HENNEBERG:

Ueber die Bedeutung der Ohrmuschel.

Außer als Schalltrichter und Mittel zum Ausdruck von Gemütsbewegung dient die Ohrmuschel bei vielen Tieren auch als Verschlußapparat für den äußeren Gehörgang und zwar nach den Untersuchungen des Vortragenden in einer viel größeren Verbreitung, als man dies je angenommen hat. Mittels des Epidiaskops wurden eine Anzahl Photographien demonstriert, die verschiedene Phasen des Ohrschlusses der Wanderratte, der Waldmaus, des Hamsters und des Meerschweinchens zeigen. Es wurde geschildert, wie auf mechanische oder akustische oder elektrische Reizung ein Scaphaschluß, ein Conchaschluß, ein Cavumabschluß und eine Verkleinerung des Porus erfolgt. Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Säugern im Laboratorium und in den zoologischen Gärten zu Frankfurt und Berlin zeigten, daß fast in allen Ordnungen sich Species finden, die imstande sind, die Ohrmuschel zu schließen. Meistens ist der Modus derselbe wie der an den Beispielen geschilderte. Doch finden sich auch einige Abweichungen davon. Man kommt daher zu der Ansicht, daß die Verschließung des äußeren Ohres direkt eine Aufgabe der Ohrmuschel ist. Der Zweck dieses Abschlusses besteht bei den Säugern, die schwimmen und tauchen, in der Verhütung des Eindringens von Wasser, bei denen, die graben, wird das Eindringen von Erde und Sand verhindert. Andere schließen die Ohrmuschel, um Geräusche abzuhalten, so auch während des Schlafes. Endlich wird die Ohrmuschel während des Winterschlafes geschlossen. Wie vorzüglich der Schlußmechanismus funktioniert, davon kann man sich an verschiedenen Säugern, wenn man diese tauchen läßt, überzeugen, so z. B. bei der Ratte, Feldmaus, Myopotamus. Concha und Gehörgang bleiben dabei vollständig trocken. Durch diese

Funktion der Ohrmuschel wird erst die Gestalt vieler Formen derselben verständlich. Die Anthelix stellt die Schlußfalte für den Conchaeingang vor. Tragus und Antitragus, sowie Plica antitragica verschließen das Cavum conchae. Auch die Gestalt und die Eigenmuskeln der menschlichen Ohrmuschel werden erst verständlich, wenn wir sie auf eine verschließbare Form zurückführen.

Diskussion.

Herr HANS VIRCHOW bemerkt: Es ist wohl für uns alle sehr belehrend und erfreulich, durch die Mitteilungen des Herrn HENNEBERG zu erfahren, in welcher Weise unter dem Einfluß der Ohrmuskeln sich die Gestalt des Ohres bei einer Anzahl von Tieren verändert und dadurch die Ohrmuskeln selbst funktionell erklärt zu bekommen. Ich erlaube mir, in diesem Zusammenhange einige Sätze anzuführen aus einem Aufsatze, den ich im vorigen Jahre geschrieben habe und der sich auf den Menschen bezieht („Gesichtsmuskeln und Gesichtsausdruck", Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., p. 388): „Bei der Verziehung nach hinten tritt auch ein leichter Grad der Drehung im Sinne des Anlegens auf. Von zwei Personen, in beiden Fällen Frauen, hörte ich, daß sich bei dieser Bewegung das Gehör verschärft. Bei einem Kollegen, Herrn Dr. R., ist evident auch eine leichte Formveränderung des Ohres zu bemerken, welche darauf schließen läßt, daß die kleinen Muskeln der Ohrmuschel selbst noch nicht gänzlich funktionslos oder wenigstens funktionsunfähig geworden sind."

Herr HENNEBERG.

---

2) Herr POLL:

Zwitter.

(Wird anderweitig veröffentlicht.)

Diskussion.

Herr MARCUS: Eine Bestätigung der Ansichten des Vortragenden liefern die experimentellen Untersuchungen, die im Institut von R. HERTWIG angestellt worden sind, in denen durch äußere Einflüsse bei Anuren bis 100 % ♂ erzielt werden konnten.

Herr BARFURTH: Ich möchte Herrn Kollegen POLL fragen, ob er es für möglich hält, bei neugeborenen Hühnchen den Sporn als accidentales Geschlechtsmerkmal zur Bestimmung des Geschlechts zu verwerten. Wir haben da, wo der Sporn sich bildet, sehr früh eine kuppelförmig gewölbte Schuppe gefunden, konnten aber nicht mit Sicherheit nach dieser Bildung das Geschlecht bestimmen.

Herr POLL.

---

3) Herr J. DUESBERG:

Ueber Chondriosomen und ihre Verwendung zu Myofibrillen beim Hühnerembryo.

Mit 1 Tafel.

Im Jahre 1907[1]), dann ausführlicher in 1908[2]), hat MEVES folgende sehr interessante Beobachtungen über die Beschaffenheit der embryonalen Zellen publiziert. Bei jungen Hühnerembryonen (vom 1. bis zum 3. Tage der Bebrütung) erscheint das Protoplasma der Zellen in den drei Keimblättern, nach Behandlung mit FLEMMINGscher Flüssigkeit und Eisenhämotoxylin, aus zwei Substanzen gebildet: eine anscheinend homogene Substanz, in welcher mehr oder weniger gewundene Fäden, Stäbchen oder Körnchen, die MEVES unter dem allgemeinen Namen „Chondriosomen" bezeichnet, eingebettet sind. Bei ganz jungen Embryonen sind die Chondriosomen sehr dünn; in späteren Stadien haben sie deutlich an Dicke zugenommen und lassen oft eine dunkelgefärbte Schale und einen hellen Inhalt unterscheiden.

Die Lage der Chondriosomen in den ruhenden Zellen ist nach der Gestalt der Zelle verschieden. In längsgestreckten Zellen (wie Epidermiszellen, Zellen des Medullarrohres usw.) sind die Fäden meistens parallel der Längsachse der Zelle orientiert. In stark abgeplatteten Zellen sammeln sich die Chondriosomen an den Polen des Kernes zusammen. In den Mesenchymzellen sind im allgemeinen nur kurze Fäden oder Stäbchen, welche sich in den Fortsätzen der Zelle erstrecken, vorhanden.

Während der Mitose bleiben die Chondriosomen als solche erhalten und sind durch den ganzen Zellleib unregelmäßig verteilt, so daß jede Tochterzelle eine gewisse Anzahl Mitochondrien oder Chondriokonten von der Mutterzelle erbt. Die Fortpflanzung der Chondriosomen von einer Zellengeneration zur anderen geschieht durch direkte Kontinuität: auf diese Weise läßt sich leicht erklären, daß alle Zellen der später gebildeten Organe Chondriosomen enthalten.

In der weiteren Entwickelung erleiden diese Gebilde wichtige Modifikationen. Die kurze, eben gegebene Schilderung der Chondriosomen ist nur für die ersten Stadien gültig, „solange die Chondrio-

---

1) Ueber Mitochondrien bezw. Chondriokonten in den Zellen junger Embryonen. Anat. Anz., Bd. 31.

2) Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 72.

somen in einem indifferenten Zustande sind". Nach MEVES' Beobachtungen, und dies ist ein zweiter sehr wichtiger Schluß seiner Arbeit, bilden die Chondriosomen „das den Differenzierungsprozessen zugrunde liegende materielle Substrat". So sollen nach MEVES, welcher doch bisher auf die Einzelheiten noch nicht eingegangen ist, die verschiedensten Faserstrukturen, wie die Protoplasmafasern der Epidermiszellen, die Myofibrillen, die Neurofibrillen, die Bindegewebsfibrillen usw., aus Chondriosomen stammen. Zu gleicher Zeit erleiden dieselben vielfach auch chemische Veränderungen: die fertigen Neurofibrillen z. B. werden durch die Methoden, welche zur Darstellung der Chondriosomen geeignet sind, nicht mehr gefärbt.

Seit einiger Zeit bin ich mit dem Studium der embryonalen Zellen beschäftigt, um die Angaben von MEVES erstens über die Existenz der Chondriosomen, zweitens über ihre Rolle in der Entwickelung nachzuprüfen. Es wurden zu diesem Zwecke junge Embryonen, zum größten Teile von Hühnchen (von der 15. Stunde bis zum 10. Tage der Bebrütung), präpariert. Als Fixierungsmittel habe ich eine etwas modifizierte FLEMMINGsche Lösung, zur Färbung die BENDAsche Eisenalaun-Sulfalizarin-Krystallviolett-Methode gebraucht. Vorteilhaft scheint mir nach gewissenhafter Prüfung die Nachbehandlung des Materials mit Holzessig-Chromsäure und Kalibichromat (nach BENDA) zu vermeiden [1]).

Die Untersuchung der hergestellten Präparate ließ zunächst die von MEVES beschriebene Struktur der Embryonalzellen erkennen. In den jungen Stadien (1. Tag der Bebrütung) wurden jene dünnen Fäden, später diese dicken Chondriosomen, welche sich nach der oben angegebenen Behandlung intensiv violett auf einem hellen bräunlichen Grunde färben, beobachtet. Auf eine lange Beschreibung kann ich verzichten; es genügt zu sagen, daß meine Befunde sich mit denjenigen von MEVES decken, und die Angaben dieses Autors durchaus bestätigen. Nach meinen Untersuchungen bleiben Chondriosomen beim Hühnerembryo bis zum 10. Tage der Bebrütung in den Epidermiszellen, Mesenchymzellen, in den Knorpelzellen (in welchen außer langen Chondriokonten ein rundliches Gebilde — Centroteka — vorhanden ist), in Blutkörperchen, ferner auch in den Spinalganglienzellen und den Muskelanlagen, erhalten.

Was die spätere Differenzierung der Chondriosomen anlangt, so habe ich vorgehabt, das Verhalten derselben in der Muskelplatte und

---

1) Näheres über die Technik soll in der ausführlichen Arbeit angegeben werden.

in der Herzmuskelwand zu verfolgen, und bin zu dem Schlusse gekommen, daß tatsächlich, wie MEVES schreibt, die Chondriosomen zu Myofibrillen verwendet werden.

Die Zellen der Muskelplatte (Myoblasten) sind mit kurzen Fäden oder Stäbchen versehen, welche einen der Längsachse der Zelle parallelen Verlauf haben. Schon ungefähr gegen die 60. Stunde der Bebrütung erscheinen in dem Myotom erhebliche Differenzen, welche sowohl die Zellen als ihren Inhalt, die Chondriosomen, betreffen. Gewisse Myoblasten schmelzen an ihren Enden zusammen, und bilden auf diese Weise protoplasmatische mehrkernige Säulchen, welche sich von einem Ende des Myotoms zum anderen erstrecken. Zwischen diesen Säulchen bleiben noch undifferenzierte Myoblasten, welche erst später zur Bildung von Muskelfasern verbraucht werden, erhalten. In diesen Zellen behalten die Chondriosomen ihr ursprüngliches Aussehen, während in den Säulchen die Stäbchen sich kettenförmig aneinander reihen und längere Fäden bilden. Dieser Prozeß ist schon gegen die 60. Stunde deutlich zu erkennen (Fig. 1).

In einem späteren Stadium sind die Fäden zu langen Fibrillen verschmolzen, welche einen welligen, doch der Hauptsache nach in den meisten Fällen parallelen Verlauf haben und sich von einem Ende des Säulchens zum anderen, also durch das ganze Myotom, erstrecken (Fig. 2)[1]).

Jedoch wird nur ein Teil des Chondrioms zur Bildung dieser Fibrillen verbraucht. In der Mitte der Säulchen, in welchen die schon weiterentwickelten Fibrillen sich an der Peripherie gelagert haben, sind Chondriosomen, und zwar an den Polen der Kerne, erhalten. Diese Chondriosomen werden allmählich zu Myofibrillen verwendet; es folgt daraus, daß man in einem einzigen Säulchen alle Stadien der Entwickelung der Myofibrillen vor Augen haben kann.

Zwischen der 90. und 100. Stunde der Bebrütung finden in einigen homogenen Fibrillen die definitiven Differenzierungen statt. Es bilden sich zuerst kleine, durch regelmäßige Zwischenräume getrennte körnige Anschwellungen; etwas später verdickt sich

---

1) Nachtrag bei der Korrektur. Diese Beschreibung des Verhaltens der Myoblasten und der Chondriosomen muß ich nach eingehendem Studium als unzutreffend bezeichnen. Eine Verschmelzung der Myoblasten findet in diesem Stadium (Fig. 2) nicht statt: die Muskelplatte ist aus langen, spindelförmigen Zellen, welche die Länge des Myotoms haben und nur einen Kern besitzen, gebildet. Was die Genese der Myofibrillen angeht, glaube ich jetzt annehmen zu dürfen, daß sie nicht durch Verschmelzung, sondern vielmehr durch Wachstum der Chondriosomen entstehen.

die Faser zwischen denselben zu einem kleinen Stäbchen. Die Körner entsprechen dem Z-Streifen, die Stäbchen dem Q-Streifen der fertigen Myofibrille (Fig. 3). Allmählich wird die Substanz, welche die Streifen verbindet, weniger färbbar und die Streifen selbst erleiden eine chemische Modifikation, indem sie bei der Färbung nicht mehr den scharf violetten Ton der Chondriokonten, sondern einen Mischton zwischen dem Alizarin und dem Kristallviolett annehmen. Dieser Unterschied ist am besten an fertigen Muskeln wahrnehmbar und wird desto deutlicher, als noch zahlreiche Chondriosomen, in ihrem ursprünglichen Ton gefärbt, zwischen den Myofibrillen im Sarkoplasma vorhanden sind [1]).

Die Zellen der Herzmuskelwand sind, wie MEVES es beschrieben und abgebildet hat (loc. cit. 2, Fig. 30 und 34), mit zahlreichen kurzen und dünnen Fäden versehen. Aus diesen Fäden entstehen nun die Herzmyofibrillen auf ganz ähnliche Weise wie in dem Myotom. Diese Differenzierungen beginnen aber viel früher: in der ersten Hälfte des 3. Tages sind schon fertige Myofibrillen in der Herzmuskelwand gebildet. Auch hier bleiben Chondriosomen, welche nur später verbraucht werden, erhalten.

Wie stimmen nun diese Beobachtungen mit den früheren überein? Lange homogene Fasern, welche sich durch Verschmelzung von Körnern bilden und später zu Myofibrillen differenzieren, sind von GODLEWSKY [2]) bei Säugetierembryonen beschrieben worden. Dieser Autor läßt aber die Körner in den Myoblasten selbst entstehen: ich sehe dagegen in Uebereinstimmung mit MEVES, daß *zur Bildung der Myofibrillen ein in allen embryonalen Zellen vorhandenes Material, das Chondriom, verwendet wird.*

Erklärung der Figuren auf Tafel II.

Fig. 1. Tangentialschnitt der medialen Lamelle eines Myotoms, bei einem 60-stündigen Hühnerembryo. Myoblasten mit Chondriosomen. Zeiß, Apochr. Imm. 2 mm, Ok. 12. BENDAsche Methode.

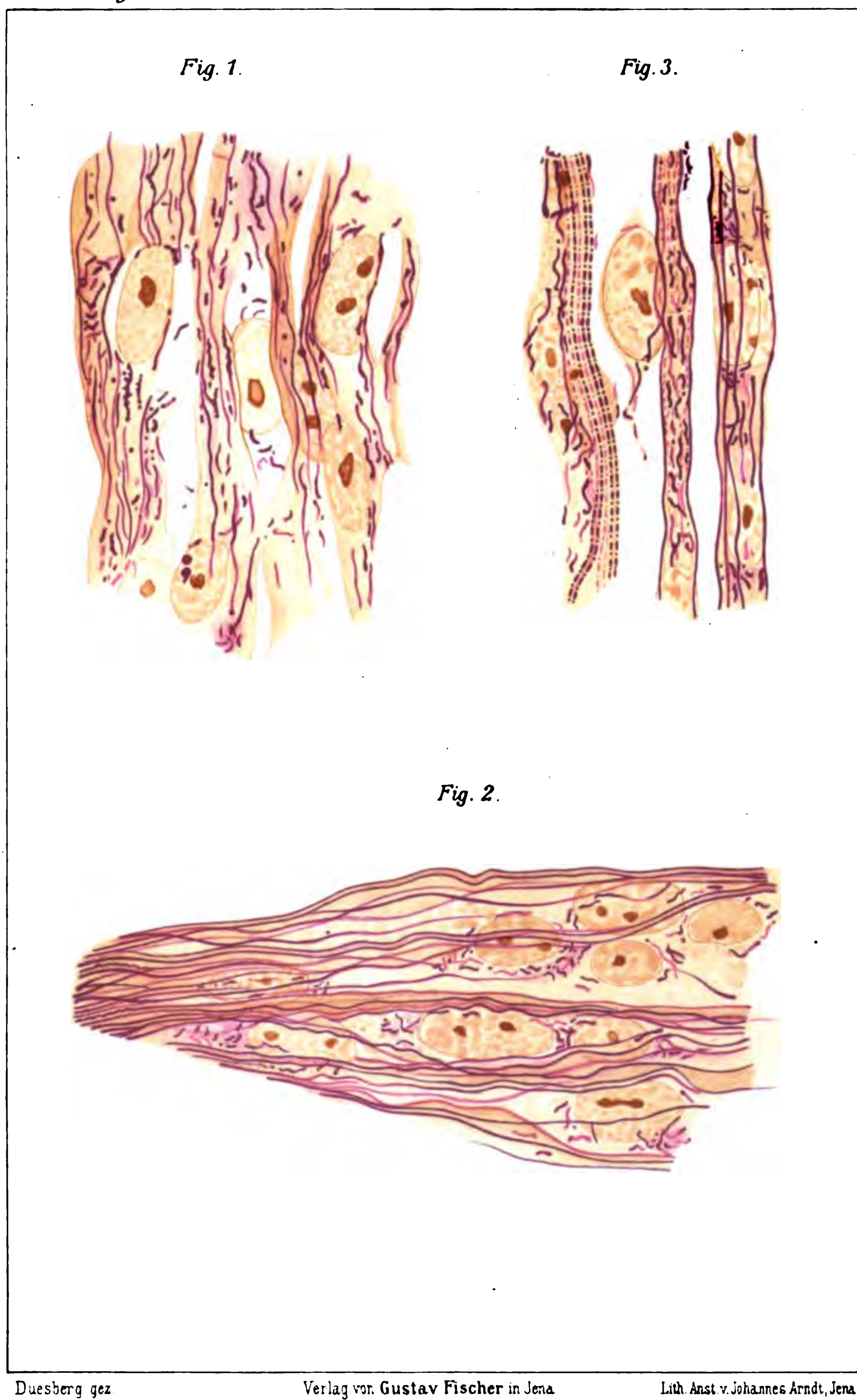
Fig. 2. Frontalschnitt durch die Rückengegend eines 96-stündigen Hühnerembryos. Nur eine Hälfte eines Myotoms, unmittelbar nach Auflösung des Cutisblattes getroffen, ist in der Zeichnung wiedergegeben. In den Myoblasten lange homogene Fibrillen; dazwischen eingewanderte Zellen des Cutisblattes. Vergrößerung und Behandlung wie Fig. 1.

Fig. 3. Von einem 8 Tage alten Hühnerembryo. Embryonale Muskelfasern, mit Chondriosomen, und verschiedene Stadien der Genese der Myofibrillen. Vergrößerung wie oben. Behandlung: FLEMMINGsches Gemisch, Färbung nach BENDA.

---

1) Man vergleiche die Beobachtungen von BENDA an den Muskeln des Kaulquappenschwanzes.

2) Die Entwickelung des Skelett- und Herzmuskelgewebes der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 60, 1902.



Duesberg gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.



Diskussion.

Herr NEUMAYER frägt den Vortragenden, ob er bei seinen Untersuchungen ähnlich wie GODLEWSKY ein Einwachsen der Myofibrillen von einem Myotom in das andere beobachten konnte. Von Bedeutung wäre gerade der Nachweis eines Austretens resp. Ueberwanderns von Chondriosomen über die Myosepten von einem Myotom in das andere.

Herr DUESBERG. Herr NEUMAYER. Herr MARCUS.

---

4) Herr STRAHL:

Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta.

Vortragender hat gemeinsam mit BENEKE den von diesem früher gewonnenen menschlichen Embryo untersucht und berichtet über die Ergebnisse, soweit sie den Embryonalkörper und die Placentaranlage betreffen.

Der Embryo steht seiner Entwickelung nach vor dem von KEIBEL in seiner Normentafel als ersten in der Reihe abgebildeten und ist nur in diesem Sinne als „jüngster“ bezeichnet.

Es wird für den Entwickelungsgrad desselben hervorgehoben, daß es sich um ein Primitivstreifenstadium ohne sichere Blutgefäße mit kurzem Kopffortsatz und noch ohne Canalis neurentericus handelt. Der letztere Kanal tritt also hier sekundär in einem relativ vorgeschrittenen Stadium der Entwickelung und nach vollkommener Entwickelung der primären Keimblätter auf.

An der Hand einer Reihe schematischer Figuren wird im Anschluß an KEIBEL erörtert, wie man sich den Gang der ersten Entwickelung der menschlichen Fruchtblase vorstellen kann.

Ueber die Placentaranlage wird berichtet, daß man LANGHANSsche Zellen und Syncytium bereits ganz wohl unterscheide, daß es aber auch in diesem sehr frühen Stadium noch unmöglich ist, die Herkunft des Syncytium mit Sicherheit festzustellen. Dasselbe gilt von einer relativ breiten „Zwischenzone“, welche zwischen Ektoderm der Fruchtblase und Decidua eingeschoben ist. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß von einem irgendwie ausgiebigen und namentlich schichtweisen Zerfall mütterlichen decidualen Gewebes hier nicht die Rede sein kann.

Eine ausführliche Darstellung wird demnächst an anderer Stelle erscheinen.

Diskussion.

Herr KEIBEL: Das Ei FRASSI, welches Herr FRASSI und ich bearbeitet haben, war zwar das jüngste menschliche Ei mit einem brauchbaren Embryo, daß ich untersucht habe; ich habe aber dem PETERschen

Ei und dem jüngsten vom Grafen Spee ihren Wert nicht abgesprochen. Die Embryonen beider Eier sind auch jünger, wie der von Herrn Strahl und Beneke beobachtete. Jedenfalls ist eine genaue Untersuchung, wie sie jetzt vorliegt, außerordentlich dankenswert. In allen wesentlichen Punkten stimme ich mit Strahl überein, doch möchte ich noch nach den Blutgefäßanlagen, von denen früher Beneke für dieses Ei sprach, fragen. Ich kann mir nicht recht vorstellen, daß Anlagen von Blutgefäßen vorhanden sind.

Was die Abgrenzung von mütterlichem und fetalem Gebiet in der Peripherie des menschlichen Eies anlangt, so stimme ich auch hier mit Herrn Strahl darin überein, daß außerordentliche Vorsicht geboten ist. Immerhin dürften wohl die Elemente, welche aggressiv gegen mütterliches Gewebe vordringen, wie es beim Eröffnen der Drüsen geschieht, als fetal zu betrachten sein. Gewiß wird es aber stets geboten sein, sorgfältig zwischen Tatsachen und Deutungen zu unterscheiden. So werden wir der Sache am besten dienen.

Herr Beneke: Die eigenartigen, den Embryonalkörper unmittelbar umhüllenden und auch im Haftstrang nachweisbaren endothelausgekleideten Räume habe ich, obwohl sie natürlich noch keine Blutkörperchen enthalten, als Blutgefäßanlage aufgefaßt, weil ihre Form meines Erachtens unzweifelhaft beweist, daß es sich nicht um beliebige Spalträume, etwa gar Produkte der Härtungsvorgänge handelt, sondern nur unter einem bestimmten Innendruck, welcher die Form der Ausbuchtung erklärt, stehende Gebilde sui generis; auch Spee hat den Ausdruck Gefäßanlage offenbar in diesem Sinne für die von ihm beschriebenen hier gleichgelagerten und gleichgeformten Bildungen benutzt. — Bezüglich der Umwandlungszone schließe ich mich Herrn Kollegen Strahl insofern völlig an, daß auch ich für die dort vorhandenen Zellen die große Schwierigkeit, ihre Herkunft zu bestimmen, anerkenne. Indessen möchte ich hervorheben, daß meiner Beobachtung nach diese Zone viele deutlich untergehende Zellen mit blassen zerfallenden Kernen einschließt, welche ich als Opfer der vom vordringenden Embryo veranlaßten Histolyse auffasse. Es liegt natürlich nahe, diese Zellen als mütterliche Deciduazellen zu deuten, welche das gleiche Schicksal erfahren wie die in den Spalträumen des Syncytium untergehenden mütterlichen Blutkörperchen.

Herr Graf Spee.

Herr Hubrecht fragt den Vortragenden, ob nicht die wabig angeordneten Räume in dem Mesoblast von vornherein als extraembryonales Cölom zu betrachten seien. Allerdings ist hier nicht gleich von einem zusammenhängenden Raume die Rede, aber da es bei Tarsius möglich war, die Entstehung eines einheitlichen Cölomraums im ventralen Mesoblast vom allerersten Anfang an zu verfolgen, so haben wir wohl das Recht — wo die Endzustände bei Homo und Tarsius so sehr übereinstimmen — auch beim menschlichen Embryo eine ähnliche frühe Cölombildung anzunehmen.

Herr Sobotta. Herr Strahl.

5) Herr MARCUS:

Zur Entwickelungsgeschichte des Gymnophionenkopfes.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Diskussion.

Herr BRACHET: Il m'est très agréable de constater que M. MARCUS, chez les Gymnophione, arrive à la même conclusion que moi en ce qui concerne la différence ontogénique essentielle que existe entre la tête et le tronc.

Pour la formation des ganglions du trijumeau, les différences entre MARCUS et moi ne sont en réalité pas très grandes. Pour MARCUS le 1er ganglion procède exclusivement d'une placode, le 2e exclusivement de la crête ganglionnaire. Chez Rana, d'après mes observations, le 1er ganglion du trijumeau procède en grande partie de la placode, en petite partie de la crête ganglionnaire, et c'est l'inverse pour le 2e. La différence entre MARCUS et moi est donc plutôt quantitative.

Je suis assez d'accord avec MARCUS en ce qui concerne la séparation nette qu'il fait entre l'acoustique et le facial. Chez RANA aussi les deux ganglions procèdent de source très voisines, mais différentes. Toutefois je crois que la placode auditive joue un grand rôle, chez Rana, dans la formation du ganglion.

Enfin il m'est encore très agréable de constater qu'il résulte des observations de M. MARCUS que les soi-disant: „freie Mesodermzellen" de GREIL ne sont autre chose que des cellules de la crête ganglionnaire. Tout ce que l'on sait de l'embryologie de la crête ganglionnaire démontre que les observations de GREIL sont erronées, et il suffit d'ailleurs d'examiner ses figures pour constater la confusion qu'il a commise.

Herr FUCHS. Herr MARCUS.

---

6) Herr SOBOTTA:

Zur Entwickelung der Maus (Keimblätter, Allantois, Eihäute etc.).

Mit 3 Abbildungen.

M. H.! Gestatten Sie, daß ich zum besseren Verständnis der ausgestellten Präparate und Modelle Ihre Aufmerksamkeit auf einige Punkte der Entwickelung der Keimblätter der Maus lenke. Ich gehe dabei von einem für die Frage der Keimblätterbildung wichtigen Stadium aus, das Fig. 1 im Längsschnitt zeigt, d. h. es handelt sich nicht nur um einen Längsdurchschnitt der nahezu zylindrischen Keimblase, sondern auch die junge Embryonalanlage mit dem dahinter gelegenen Primitivstreifengebiet ist längs durchschnitten. Man bemerkt an einem solchen Durchschnitt die Amnioshöhle, die

durch den noch weit offenen Amniosnabel mit der Ektoplacentarhöhle in Verbindung steht, ferner das Exocölom mit der dem Amniosnabel gegenüber gelegenen rein mesodermalen Allantoisanlage. Durchschneidet man eine solche Keimblase der Länge nach so, daß die Embryonalanlage quer getroffen wird also in einer senkrecht zur Richtung der Fig. 1 geführten Schnittebene, so erhält man eine Anzahl Schnittbilder, die genau dem entsprechen, was wir vom Embryonalschild anderer Säugetiere ohne Keimblattumkehr kennen, z. B. vom Kaninchen oder Hund. Insbesondere möchte ich darauf aufmerksam machen, daß es auch bei der Maus trotz der denkbar ungünstigen topographischen Verhältnisse zur Bildung eines offenen Urdarms kommt in Gestalt eines sogenannten Chordakanals, wenn auch in sehr rudimentärer Form. Die Länge des Kanals beträgt nur etwa 20 μ, der Durchmesser 2—3 μ. Fig. 2 zeigt den Durchschnitt der jungen Embryonalanlage im Bereiche des Urdarms. Dieser öffnet sich wenige Mikren weiter nach vorn zu, ganz entsprechend dem Verhalten bei anderen Säugetieren und Sauropsiden gegen die Dottersackhöhle hin, während er nach hinten zu eine anscheinend nicht konstante Ausmündung gegen die Amnioshöhle besitzt, und zwar im Bereiche des sogenannten Gastrulaknotens (HENSENscher Knoten). Das Querschnittsbild ist das gleiche in bezug auf die Anordnung der Keimblätter, wie wir es bei allen übrigen Vertebraten finden, d. h. die

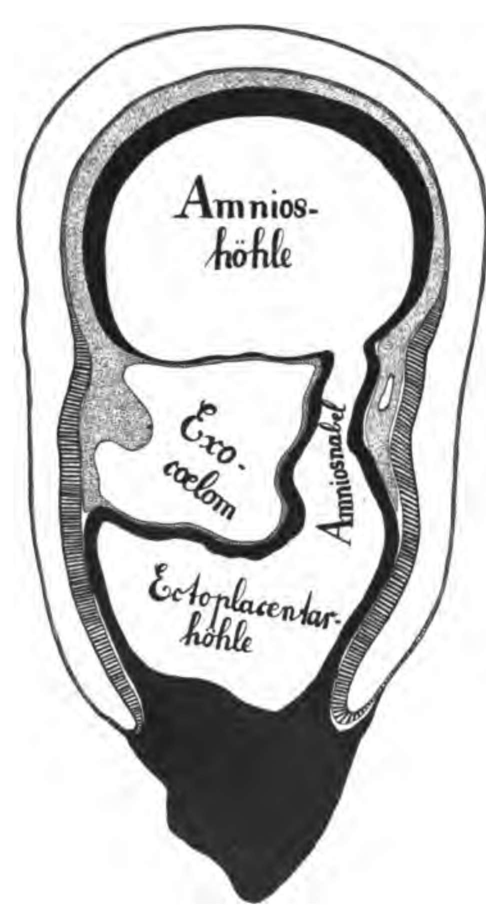


Fig. 1. Längsschnitt einer Keimblase der Maus vom Beginn des 8. Tages der Entwickelung. Vergr. 150 ×. (Ektoderm schwarz, Mesoderm punktiert, Endoderm gestrichelt.)

Wand des Urdarms wird vom Entoderm gebildet (an der dorsalen Seite von der Chordaanlage) und von den seitlichen Abschnitten der Wand entspringt das gastrale Mesoderm. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hier um die Gastrulation handelt, die folglich bei der Maus erst spät, am Anfang des 8. Tages nach der Befruchtung auftritt.

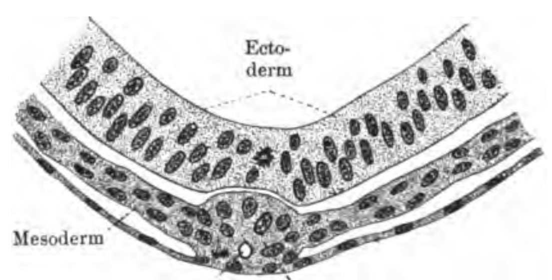


Fig. 2. Querschnitt einer jungen Embryonalanlage (Embryonalschild) einer Maus vom Anfang des 8. Tages der Entwickelung. (Mesoderm und Entoderm feinpunktiert, Ektoderm grobpunktiert.) Vergr. 350 ×.

Sehr charakteristisch ist auch das Durchschnittsbild des Gastrulaknotens selbst, wie es Fig. 3 zeigt. Der Schnitt hat gerade die vordere Spitze der jungen Al-

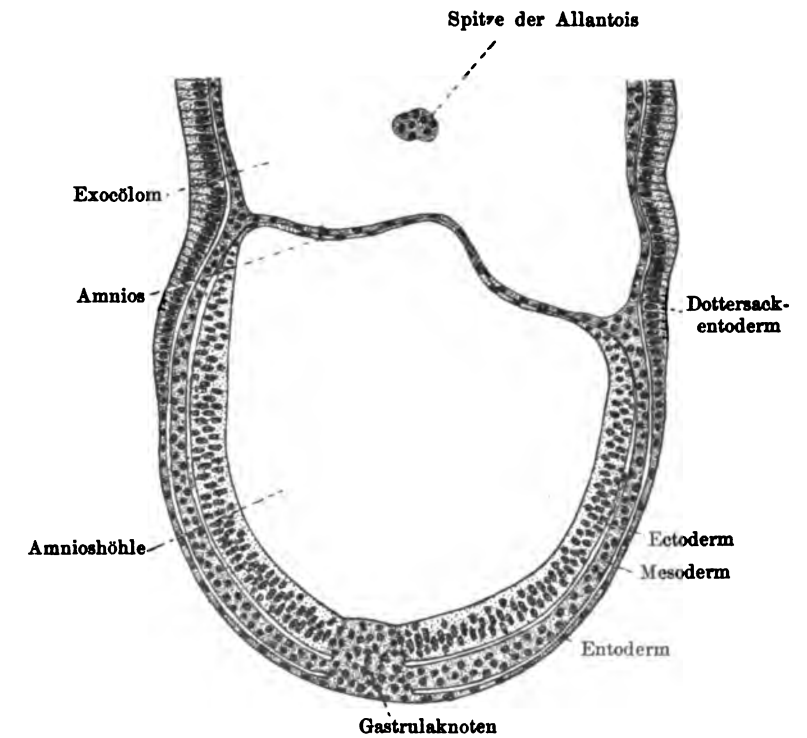


Fig. 3. Querschnitt einer jungen Embryonalanlage (Embryonalschild) der Maus vom Anfang des 8. Tages der Entwickelung im Bereiche des Gastrulaknotens. Entoderm und Mesoderm feinpunktiert, Ektoderm grobpunktiert.) Vergr. 250 ×.

lantoisanlage getroffen. Bekanntlich treten alle diese Entwickelungsvorgänge, die man als Gastrulation und Keimblattbildung aufzufassen hat, erst nach Ausbildung der Eihäute auf und kurze Zeit nach dem oben kurz skizzierten Entwickelungsstadium findet auch der Schluß des Amniosnabels statt, allerdings nur in der Nähe des Amnios. Von der Ektoplacentarhöhle aus geht noch in weit älteren Stadien, wie Sie ein solches im Modell und Präparat ausgestellt sehen, ein hohler Gang durch das Exocölom hindurch bis hart an das Amnios heran, so daß der Amniosnabel oder die Amnioschorionverbindung — denn eine solche ist ja doch der sogenannte Amniosnabel — bis auf eine kurze, am Amnios selbst gelegne Stelle wegsam bleibt. Da dieser Gang noch dazu später nicht gerade, sondern leicht gewunden verläuft, erhält man höchst merkwürdige Durchschnittsbilder.

Bei der Bildung des Amnios (und Chorion) nun besitzt die Maus schon Mesoderm, das sich sehr bald nach Auftreten der Amniosfalten in diesen zeigt. Also lange vor der eigentlichen Gastrulation ist nicht bloß das von mir früher [1]) schon näher beschriebene Dottersackentoderm vorhanden, sondern auch bereit sein Teil des mittleren Keimblatts. Die Ursprungstätte dieses „Amniosmesoderms" ist nun von Selenka als Primitivstreifen bezeichnet worden, und Selenka hat sogar eine Primitivrinne abgebildet. Die letztere finde ich in den entsprechenden Stadien nicht, und vom Primitivstreifen kurzweg in diesem Stadium zu sprechen, ist entschieden nicht angängig. Es kann sich hier höchstens um den stark verfrüht auftretenden hintersten Teil des Primitivstreifengebiets handeln, dessen Bau diese Bildung (scheinbarer Ursprung des Mesoderms vom Ektoderm) zeigt. Der mittlere und vordere Teil des Primitivstreifens tritt erst gut 24 Stunden später auf.

Besonders auffällige Bildungen, denen wegen der Hartnäckigkeit — möchte ich sagen — mit der sie sich bei der durch die sogenannte Keimblattinversion äußerlich so stark abgeänderten Entwickelung der Maus zeigen, eine phylogenetische Bedeutung sicherlich zukommt, sind also Urdarm (sogenannter Chordakanal) und Amniosnabel. Die phylogenetische Bedeutung des letzteren scheint mir darin zu liegen, daß seine Anwesenheit und sein langer Bestand bei der Maus auf die Funktion dieser Bildung bei Sauropsiden hindeuten. Wir wissen durch die gleichzeitig und unabhängig voneinander ausgeführten Untersuchungen von Hirota und Fülleborn, daß die Amniosserosaverbindung beim Huhn zum Eiweiß-

1) Verhandlungen der Anat. Gesellsch. zu Bonn, 1902.

transport in die Amnioshöhle dient, und sicher ist das gleiche bei Reptilien der Fall, wie aus den Untersuchungen von MEHNERT bei Schildkröten hervorgeht, wenn auch MEHNERT die letzte Konsequenz aus seinen Beobachtungen nicht gezogen hat.

Da nun der Amniosnabel bei der Maus so deutlich auftritt und so lange sich erhält, ohne daß er eine Funktion zu erfüllen hat, scheint mir diese Tatsache in hohem Maße für eine absolute Homologie des Amnios der Maus und der übrigen Säugetiere mit Keimblattumkehr mit dem der Sauropsiden zu sprechen.

Stark ontogenetisch verändert ist die Allantois der Maus und der mausähnlichen Nager. Sie ist in der ersten Anlage rein mesodermal und bleibt es. Das Entoderm beteiligt sich an der Allantoisbildung nicht. Sie sehen auf dem ältesten ausgestellten Modelle eine Allantois, die längst das Chorion berührt und als rein mesodermaler Strang durch das Exocölom zieht.

Diskusion.

Herr KEIBEL glaubt, daß nicht nur bei den Nagern mit Keimblätterumkehr eine Entwickelung des Primitivstreifens von hinten nach vorn erfolgt, sondern daß dies vielfach bei Säugern stattfindet, vielleicht als das Typische zu gelten hat. Die entodermale Allantois fehlt nicht allen Nagern mit Keimblätterumkehr, ich habe sie bei Meerschweinchen als einen dünnen Gang nachweisen können, der bis zur Placenta reicht. Auf die Gastrulationsfrage will ich nicht eingehen, ich bemerke nur, daß ich über die Gastrulation mir eine Anschauung gebildet habe, welche wesentlich von der SOBOTTAS abweicht.

Herr STRAHL.

---

7) Herr RUDOLF KRAUSE:

Ueber Herstellung durchsichtiger anatomischer Präparate.

M. H.! Ich möchte mir erlauben, Ihnen in kurzen Worten Bericht zu erstatten über Versuche, welche von mir im verflossenen Jahre angestellt wurden zu dem Zwecke, durchsichtige, makroskopisch-anatomische Präparate herzustellen. Ueber den Nutzen und die Bedeutung solcher Präparate will ich mich hier weiter nicht auslassen. Neu sind ja derartige Versuche keineswegs. Ich brauche Sie nur zu erinnern an die Arbeiten von KATZ und BRÜHL, welche das Felsenbein zum Studium seiner Hohlräume aufhellten, Sie alle kennen ferner die prächtigen, durchsichtigen Injektionspräparate vom Herzen, welche uns Herr Kollege SPALTEHOLZ auf den Versammlungen in Würzburg und Berlin demonstriert hat.

Bei allen diesen Versuchen handelte es sich im wesentlichen darum, daß das makroskopische Präparat ganz ähnlich behandelt wurde, wie das mikroskopische, d. h. es wurde eventuell nach vorheriger Entkalkung in Alkohol entwässert und dann in einem passenden Intermedium aufgehellt. Als solches benutzten KATZ und BRÜHL Xylol, SPALTEHOLZ dagagen eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Toluol. Das letztere Verfahren scheint sich nicht bewährt zu haben. An Stelle des Schwefelkohlenstoff-Toluol-Gemisches benutzt SPALTEHOLZ jetzt ein anderes Aufhellungsmittel, dessen Zusammensetzung er aber bis jetzt noch nicht publiziert hat.

Ich habe bei meinen Versuchen einen etwas anderen Weg beschritten. Ich suchte nach einer Konservierungsflüssigkeit, die gleichzeitig auch aufhellend wirkt. Eine solche Flüssigkeit müßte also natürlich zunächst konservierende Eigenschaften besitzen, zweitens müßte sie, um aufhellend zu wirken einen möglichst hohen Brechungsindex aufweisen, und schließlich müßte sie mit Wasser mischbar sein oder doch noch einen gewissen Prozentsatz von Wasser aufnehmen, um das Einlegen frischer Präparate zu gestatten.

Nach mannigfachen Versuchen fand ich ein solches Medium in der Karbolsäure. Die Karbolsäure, das Phenol bildet in seiner reinsten Form schneeweiße lockere Kristalle, deren Schmelzpunkt ungefähr bei 42° C liegt. Versetzt man Phenol mit Wasser, so bildet sich ein Hydrat, dessen Schmelzpunkt beträchtlich tiefer liegt. Man kann so dem Phenol ca. 30 Proz. Wasser zusetzen, bei weiterem Zusatz tritt eine Ausfällung ein. Das Acidum carbolicum liquefactum unserer Pharmakopöe ist ein solches Hydrat mit einem Gehalt von 9,1 Proz. Wasser. Es vermag noch ca. 22 Proz. Wasser aufzunehmen, sein Schmelzpunkt liegt bei ungefähr 10° C, sein Brechungsindex beträgt 1,53, übertrifft also darin die meisten unserer Indermedien.

Legt man ein frisches Präparat in solche verflüssigte Karbolsäure ein, so findet zunächst eine totale Verätzung, d. h. eine energische Eiweißfällung statt. Das Präparat erscheint vollkommen weiß und undurchsichtig. Doch schon nach einiger Zeit tritt unter lebhafter Wasserabgabe des Präparates eine immer weiter um sich greifende Aufhellung ein. Augenscheinlich handelt es sich bei dieser Aufhellung einmal um rein physikalische Durchtränkung der denaturierten Eiweißkörper mit dem stark brechenden Medium, daneben aber wirkt das Phenol sicherlich auch lösend auf gewisse Substanzen. Vor allem gilt das vom Fett, das sich bei fettreichen Präparaten in dicker Schicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammelt.

Der Aufhellung verfallen fast alle Gewebe. Am ersten und

stärksten davon betroffen wird das Bindegewebe, das selbst in dicken Schichten noch völlig glasartig durchsichtig wird. Weniger durchsichtig, leicht milchig getrübt, wird stark fetthaltiges Bindegewebe. Recht gut durchsichtig wird auch die Muskulatur, bei der sich jedoch leider eine störende dunkelbraune Verfärbung geltend macht. Vollkommen aufgehellt wird das Nervengewebe, und da seine Aufhellung langsamer erfolgt, als die des Bindegewebes, so erhält man an manchen Organen, am Herzen z. B. außerordentlich schöne Bilder der Nervenverbreitung, die leider nur allzuvergänglich sind, wenigstens ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, sie zu fixieren. Auch die entwickelte Knochensubstanz wird so stark aufgehellt, daß sie in nicht allzudicker Schicht vollkommen durchsichtig wird.

Eine alleinige Ausnahme macht nur der Knorpel, er bleibt selbst bei monatelanger Einwirkung des Phenols vollkommen opak. Es springen so die Knorpel in dem aufgehellten Präparat außerordentlich schön und deutlich hervor, so daß ich die Methode zur Darstellung des Knorpelskeletts von Embryonen auf das wärmste empfehlen kann.

Ueber die praktische Anwendung der Methode ist wenig zu sagen. Das frische Objekt wird einfach in eine reichliche Menge verflüssigter Karbolsäure eingelegt, und zwar am besten direkt in das Gefäß, welches zur definitiven Aufnahme dienen soll. Handelt es sich um Präparate, die sich verziehen oder verkrümmen können, so müssen dieselben in passender Weise fixiert werden. Zu diesem Zwecke benutze ich Rahmen, die ich mir aus starkem verzinnten Eisendraht zurecht biege, und binde an dieselben das Objekt fest. Das Metall wird von dem Phenol nicht merklich angegriffen. Täglich werde das Präparat in der Flüssigkeit bewegt. Nach 8—14 Tagen, je nach der Größe des Präparates, wechsele man die Flüssigkeit. Ein ein- bis zweimaliger Wechsel genügt im allgemeinen.

Für sehr stark fetthaltige Präparate tut man gut, der Karbolsäure noch ein besser fettlösendes Medium zuzusetzen. Als solches erwiesen sich mir am vorteilhaftesten Chloroform und Schwefelkohlenstoff, von denen man 10—25 Proz. zusetzen kann. Man ererhält dann auch einen starken Panniculus adiposus vollkommen durchsichtig.

Die besten und augenfälligsten Resultate ergibt natürlich die Methode zum Studium und zur Demonstration des Gefäßverlaufs an injizierten Präparaten. Ich habe so nicht nur ganze Extremitäten von neugeborenen Kindern, sondern auch ganze Kinderleichen nach Entfernung der Haut in zufriedenstellender Weise aufgehellt. Hohl-

organe, wie Magen, Darm, Harnblase usw., liefern nach Injektion der Flüssigkeit wundervolle, absolut durchsichtige Präparate.

Ein Uebelstand, den ich aber in absehbarer Zeit zu beseitigen hoffe, besteht darin, daß die Karbolsäure im Laufe der Zeit sich bräunt, so daß man gezwungen ist, die Flüssigkeit nach einigen Monaten zu erneuern.

Nachtrag. Mehrfachen, mir geäußerten Wünschen nachkommend, gebe ich hier eine kurze Darstellung der von mir benutzten Injektionsmethode. Die Injektionsmasse besitzt als Vehikel Paraffin, als Farbstoff feingeschlämmten Zinnober für rote Massen und Bergblau (Kupferlasur) für blaue Massen. Ultramarin ist für letzteren Zweck untauglich. Ich verreibe den Farbstoff in einer Reibschale zunächst mit Paraffinum liquidum zu einem dicken, gleichmäßigen Brei und setzt dann unter stetem Reiben langsam so viel flüssiges Paraffin zu, bis die Masse die Konsistenz des letzteren hat. Nachdem die Masse dann in ein passendes Glas ausgegossen ist, setze ich so lange Paraffin von 52° Schmelzpunkt zu, das mit der Gasflamme von einem größeren Stück abgeschmolzen wird, bis der richtige Schmelzpunkt erreicht ist. Für Säugetiere nehme ich ungefähr gleiche Teile Paraffinum liquidum und Paraffinum solidum, für Amphibien zwei Teile des ersten und einen Teil des letzteren.

Das Gefäßsystem des durch Verblutung getöteten Tieres wird gründlich mit warmer (Säugetiere 40°, Amphibien 25—30°) 7-proz. Lösung von Glaubersalz durchgespült, um das Blut und bei nicht frischem Material die Blutgerinnsel vollkommen zu entfernen. Dabei wird das Präparat noch durch warme Tücher oder durch Lagerung in eine besondere, doppelwandige Injektionswanne gewärmt, aber nicht in warmes Wasser selbst gelegt. Auf die Glaubersalzinjektion läßt man dann direkt die Masse folgen, die ich mit einer gewöhnlichen Metallspritze mit Lederdichtung injiziere. Glasspritzen mit Metallkolben, die sogenannten Rekordspritzen, sind für diesen Zweck ganz untauglich.

Diskussion.

Herr Spalteholz: Als ich vor zwei Jahren auf der Würzburger Versammlung über die Aufzweigung der Coronararterien des Herzens nach Untersuchungen an maximal durchsichtig gemachten Präparaten berichtete, habe ich bereits angegeben (Verhandlungen der Anat. Ges. Würzburg 1907, p. 146), daß die Durchsichtigkeit eines tierischen Gewebes im wesentlichen von dem Brechungsindex des Mediums abhängt, in welchem es sich befindet, und gesagt: das Optimum der Durchsichtigkeit „ist wohl dann erreicht, wenn die Aufhellungsflüssigkeit denselben

Brechungsindex besitzt wie die von ihr durchtränkten Gewebe, und erleidet geringe Aenderungen für die verschiedenen Gewebe desselben Tieres und für die gleichen Gewebe verschiedener". Diesen für tierische Organe und Gewebsstücke bis dahin unbekannten Satz kann ich nach fortgesetzten Untersuchungen auch heute noch vollinhaltlich aufrecht erhalten. Daß ich das von mir zuerst angegebene Benzol-Schwefelstoff-Gemisch verlassen und durch möglichst indifferente und unveränderliche ätherische Oele ersetzt habe, beruht unter anderem auf der leichten Zersetzlichkeit des Schwefelkohlenstoffes, der unter Ausscheidung von Schwefel seine optischen Eigenschaften rasch ändert. Herr Krause hat nun unter Verwendung von Phenol (Acid. carbolicum liquefactum) ebenfalls durchsichtige Präparate herzustellen gesucht und damit gewisse Erfolge erzielt. Seiner Ansicht, daß sein Verfahren aber prinzipiell von dem meinigen verschieden sei, kann ich durchaus nicht zustimmen, denn der Umstand, daß sich Phenol leicht mit dem in den Geweben enthaltenen Wasser mischt, während dies die von mir angewandten Flüssigkeiten nicht tun, kann zwar für die Anwendung gewisse praktische Vorteile haben, bedingt aber keinen *wesentlichen* Unterschied. Auch die Wirkung des Phenols beruht in erster Linie auf seinem verhältnismäßig hohen Brechungsindex. Da dieser (reines Phenol [nach Landolt] $n_D = 1{,}550$, Acid. carbol. liquefact. $n_D = 1{,}53238$) aber niedriger ist, als z. B. derjenige menschlichen Bindegewebes und menschlichen Herzmuskels, erklärt es sich leicht, daß die von Herrn Krause angefertigten Präparate eine geringere Durchsichtigkeit besitzen als meine zum Vergleich aufgestellten Präparate, die in Gemischen von höherem Brechungsindex liegen. Damit ist aber natürlich nicht gesagt, daß sich mit Phenol für Gewebe, deren Brechungsindex denjenigen des angewandten Phenols nicht überschreitet, nicht ebenfalls das Optimum der Durchsichtigkeit erzielen läßt. Ob nicht die chemischen Eigenschaften des Phenols Nachteile im Gefolge haben, kann ich dabei augenblicklich nicht angeben; daß sie für bestimmte Zwecke auch Vorteile bieten, lehrt die Dunkelfärbung der Muskulatur und die milchweiße Färbung des Knorpels, die den letzteren sehr schön hervortreten läßt.

Die Auswahl der von mir benutzten Flüssigkeiten (ätherische Oele) ist allein nach ihrem Brechungsindex erfolgt, hat aber auch noch Rücksicht genommen darauf, daß diese für die Gewebe möglichst indifferent sind, sich nicht verändern, nicht giftig, nicht feuergefährlich und vor allem nicht zu teuer sind. Es gibt ja eine ganze Reihe von Stoffen, welche ihrem Index nach in Betracht kommen können, und unter ihnen auch solche, welche sich ebenso wie das Phenol mit Wasser mischen oder verbinden. Ich ging aber darauf aus, möglichst indifferente Stoffe zu wählen, nachdem ich erkannt hatte, daß sich schon allein durch die optischen Eigenschaften, d. h. den Brechungsindex, einer Flüssigkeit das Optimum der Durchsichtigkeit erzielen läßt. Bei diesem Maximum welches bei Geweben von Säugetieren im allgemeinen einem höheren Brechungsindex entspricht, als ihn das früher (s. oben) von mir angegebene Benzol-Schwefelkohlenstoff-Gemisch besitzt, erreicht man eine glasartige Durchsichtigkeit des Bindegewebes und des entkalkten Knochens (Sichtbarkeit des mit Woodschem Metall ausgegossenen La-

byrinthes in allen seinen Einzelheiten im entkalkten, aber sonst unversehrten Schläfenbein), ein Durchscheinen des unentkalkten Knochens mit Sichtbarmachung der Spongiosazüge, ein Durchscheinen von Elfenbein und sogar von Holz; ganze unpräparierte Tiere (z. B. Fische, Ratten) werden so durchsichtig, daß die gesamte Topographie des Knochensystems und der inneren Organe deutlich zu erkennen ist. Damit ist die Anwendbarkeit der Methode für alle organischen Körper erwiesen. Die ausgestellten Präparate beweisen, glaube ich, die Richtigkeit dieser Angaben.

Meine Versuche gingen im Interesse der Lösung bestimmter wissenschaftlicher Fragen zunächst darauf aus, das Optimum der Durchsichtigkeit zu erreichen, und haben bestätigt, daß der Index desselben Gewebes bei verschiedenen Tiergattungen und im verschiedenen Alter, sowie der verschiedenen Gewebe desselben Tieres verschieden ist. Trotzdem gibt es aber für Organe, mögen sie auch aus verschiedenen Geweben zusammengesetzt sein, und ebenso für ganze Körperteile der Tiere immer ein Optimum. Der Erfolg ist jedoch leicht verständlicher Weise dann am besten, wenn ein Organ, wie der Knochen, im wesentlichen nur aus einer einzigen Gewebsart besteht. Da die Indices für verschiedene Gewebsarten verschieden sind, wird man in einzelnen Fällen, um bestimmte Gewebsarten hervorzuheben, den Index der Flüssigkeit so wählen können, daß diese Gewebsart hervortritt, während andere optisch mehr oder weniger ausgelöscht werden; und man wird nach genauerem Studium der in Betracht kommenden Substanzen eventuell auch noch deren besondere chemische Eigenschaften zu Hilfe nehmen können.

Die Verschiedenheiten der Brechungsindices für verschiedene Organe und Tiere und die Langwierigkeit derartiger Untersuchungen bedingt es, daß ich heute leider noch nicht in der Lage bin, genaue Angaben für die verschiedenen Zwecke zu machen. Ich hoffe aber, die Methode ausführlich bald veröffentlichen zu können.

Herr Krause: Es ist gar keine Frage, daß die Höhe des Brechungsindex eine sehr große Rolle bei der Wahl der Aufhellungsflüssigkeit spielt und ich bin weit entfernt davon, sie zu unterschätzen, doch spielen sicherlich auch chemische Prozesse bei der Aufhellung wesentlich mit, wenigstens in meinem speziellen Fall. Interessant wäre es, wenn Koll. Spalteholz nähere Mitteilungen über die Höhe des Index der von ihm benutzten Flüssigkeit machen würde.

Herr Stieda richtet an den Vortragenden die Frage, woraus sich seine Aufhellungsflüssigkeit zusammensetze?

Herr Spalteholz antwortet hierauf.

8) Herr MAX VOIT:

Ueber einige neuere Ergebnisse am Primordialcranium der Säugetiere.

Mit 3 Abbildungen.

M. H.! Ich möchte Ihnen ganz kurz über einige Ergebnisse berichten, die ich beim Studium des Primordialcraniums vom Kaninchen an Hand von Schnittserien und Plattenmodellen gewonnen habe, und die, wie ich glaube, auch etwas allgemeineres Interesse besitzen. Ich werde mich dabei auf ganz wenige Punkte beschränken, Bei dem ersten muß ich aber zunächst etwas weiter ausholen und auf schon bekannte Dinge zurückgreifen.

GAUPP[1]) hat seinerzeit bei seiner Ableitung des Primordialschädels der Säuger von dem der Reptilien, speziell saurierähnlicher Formen, nachgewiesen, daß im Gebiete der mittleren Schädelgrube, in der hinteren Orbitotemporalregion das Cavum cranii der Säuger gegenüber dem der Saurier eine beträchtliche Erweiterung erfährt, und zwar auf die bemerkenswerte Weise, daß die bei den niederen Vertebraten bis zu den Reptilien herauf hier bestehende Seitenwand des Craniums einer weitgehenden Reduktion unterliegt, ja vollkommen zugrunde geht, während sich weiter außen eine neue, sekundäre Wand ausbildet. Die so erfolgende Einverleibung eines ursprünglich außerhalb des Schädels gelegenen Raumgebietes, des von GAUPP so genannten Cavum epiptericum, erklärt die im Gegensatz zum Verhalten bei den Sauriern stehende intrakranielle Lage des Ganglion semilunare N. trigemini, sowie den langen intrakraniellen Verlauf der beiden ersten Trigeminusäste und der Augenmuskelnerven. Die sekundäre Seitenwand wird dabei gebildet von der Ala temporalis, der beim Menschen sogenannten Ala magna des Keilbeins, die GAUPP auf den kleinen, bei manchen Reptilien seitlich von der Schädelbasis vorragenden Processus basipterygoideus zurückführt. Die primäre, dem Reptilzustand entsprechende Seitenwand

1) E. GAUPP, Das Chondrocranium von Lacerta agilis. Anat. Hefte, Abt. 1, Bd. 14, 1900. — Ders. Ueber die Ala temporalis des Säugerschädels und die Regio orbitalis einiger anderer Wirbeltierschädel. Anat. Hefte, Abt. 1, Bd., 1902.

aber läßt sich beim Säuger größtenteils nur mehr andeutungsweise, in Form von verdichteten Bindegewebszügen nachweisen, die späterhin zu Bestandteilen der Dura mater werden.

Nun ergibt sich zunächst beim Kaninchen für diese ganze Gauppsche Auffassung eine willkommene Bestätigung und Stütze dadurch, daß sich hier in gewissen Entwickelungsstadien gerade in der Lage, in der wir die primitive Seitenwand annehmen müssen, Knorpelbildungen finden, die in späteren Stadien vollkommen wieder verschwinden; ich glaube, es besteht kein Zweifel, daß wir es hier mit noch vorübergehend auftretenden Resten jener ursprünglichen Seitenwand zu tun haben. Im wesentlichen durch diese Knorpelbildungen, aber auch sonst durch exakte Vergleichung mit dem Verhalten bei Lacerta gelingt es aber, nachzuweisen, daß die Vergrößerung des Schädelraumes im Gebiete der mittleren Schädelgrube bei den Säugern sich nicht auf die Einverleibung des über der Ala temporalis gelegenen Cavum epiptericum beschränkt, sondern sich auch noch weiter nach hinten, auf einen vorderen Teil der Ohrregion, erstreckt, daß auch hier ein ursprünglich außerhalb des Schädels gelegenes Gebiet durch Ausbildung einer sekundären Seitenwand einbezogen wird. In welcher Weise die Einverleibung dieses Raumes stattfindet, das möchte ich Ihnen zunächst an Hand einiger schematischer Figuren darlegen.

Ehe wir aber darauf eingehen, müssen wir uns unbedingt noch einer weiteren, von Gaupp aufgestellten Theorie erinnern, die eben gerade den Vergleich der vorderen Ohrregion des Säugercraniums mit der des Reptilcraniums betrifft. Ich meine die Annahme, daß die Pars cochlearis der Ohrkapsel der Säuger einem Teil der Basalplatte der Reptilien entspricht, daß gewissermaßen der beim Säuger ja bedeutend vergrößerte Schneckenanteil des Labyrinthes nach vorn in die beim Reptil noch solide Basalplatte eingewuchert ist, einen vorderen seitlichen Teil derselben ausgehöhlt, zur Schneckenkapsel umgestaltet hat. Diese Annahme, der ich mich nach den Befunden beim Kaninchen vollkommen anschließe, findet ihre Hauptstütze in der Topographie des Facialisloches. Die den N. facialis bei seinem Austritt aus dem Schädel überbrückende Knorpelspange spannt sich bei Lacerta von der Pars posterior der Ohrkapsel zur Basalplatte herüber, ist eine basikapsuläre Kommissur; beim Säugetier findet sich auch eine bestimmt mit ihr zu vergleichende Spange über dem Facialis, die sich aber nun von der Pars posterior der Ohrkapsel nicht mehr zu solider Basalplatte, sondern zu der ausgehöhlten Schneckenkapsel erstreckt.

Betrachten wir nach dieser Vorbemerkung zunächst ein stark schematisiertes Querschnittsbild durch die Seitenwand des Lacertacraniums in der Höhe des Facialisaustrittes (Fig. 1 a), so erkennen wir daran die Basalplatte, von ihrem lateralen Rand durch das Facialisloch getrennt die suprafaciale Kommissur, höher oben als einen weiteren Bestandteil der primordialen Schädelwand den Querschnitt der sogenannten Randspange, Taenia marginalis; zwischen den beiden letztgenannten Gebilden ist die Seitenwand reduziert, enthält die Fenestra prootica; ihr Verlauf wäre etwa in der punktierten Linie anzunehmen. Seitlich von der Randspange liegt ein Deckknochen, das Parietale. Der N. facialis entwickelt nach seinem Durchtritt durch das Foramen faciale, außerhalb des Primordialschädels, sein Ganglion, von dem aus nach vorn der N. palatinus zieht, das Homologon des N. petrosus superficialis major der Säuger.

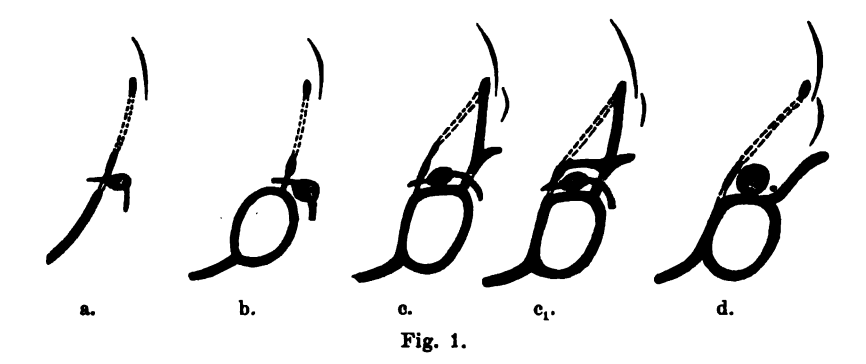


Fig. 1.

Nehmen wir nun beim Säugetier die Aushöhlung des vorderen lateralen Teiles der Basalplatte zur Schneckenkapsel an, so würden wir zunächst für einen entsprechenden Querschnitt beim Säuger etwa ein Verhalten zu erwarten haben, wie es auf dem Schema b der Fig. 1 angegeben ist; es würde sich hier das Facialisganglion auch außerhalb der Schädelhöhle, jetzt neben der Pars cochlearis befinden. In der Tat verhält sich die Sache jedoch anders, nämlich so, wie es das Schema c zur Darstellung bringt. Wir sehen da, daß bei der Aushöhlung der soliden Basalplatte zur Schneckenkapsel die Ausbuchtung der Knorpelmassen offenbar im wesentlichen nach der Seite hin stattgefunden hat. So erstreckt sich nun die Schneckenkapsel lateral von der noch immer durch die suprafaciale Kommissur markierten primitiven Seitenwand und besitzt hier eine nahezu ebene Oberfläche, auf die nun das Ganglion geniculi zu liegen kommt. Und diese Fläche, das Planum supracochleare, wie wir sie nennen

wollen, wird, wenigstens in älteren Entwickelungsstadien, seitlich noch verbreitert durch eine flache Knorpelplatte, die allmählich von hinten, von der Pars posterior der Ohrkapsel aus, längs der lateralen Kante des Planum supracochleare vorwächst. Es ist dies das knorpelige Tegmen tympani, das, worauf ich hier nicht eingehen will, vielleicht als eine Ausgestaltung der schon bei den Sauriern an der Pars posterior der Ohrkapsel vorhandenen Crista parotica aufzufassen ist. Natürlich bleibt für den nach der Seite und unten durchtretenden N. facialis im Tegmen tympani eine Lücke ausgespart. Schon dieses Tegmen tympani wendet sich seitlich etwas aufwärts und bildet so einen teilweisen lateralen Abschluß. Vervollständigt wird dieser letztere dadurch, daß sich eine direkte knorpelige Verbindung mit der Commissura orbitoparietalis herstellt, die der Randspange, der Taenia marginalis von Lacerta entspricht. So ist also dann hier eine vollkommen knorpelige neue Schädelseitenwand entstanden, die beträchtlich weiter lateral gelegen ist, als die zwischen suprafacialer Kommissur und Randspange direkt ausgespannt gewesene primäre, und es ist das über dem Planum supracochleare und dem Tegmen tympani gelegene Gebiet, das Cavum supracochleare, wie wir es vielleicht einfach nennen können, in die Schädelhöhle aufgenommen worden. Als ein Rest der ursprünglichen Seitenwand findet sich übrigens in jungen Stadien auch noch über der suprafacialen Kommissur eine solche, später verschwindende Knorpelplatte, wie wir sie oben erwähnt haben.

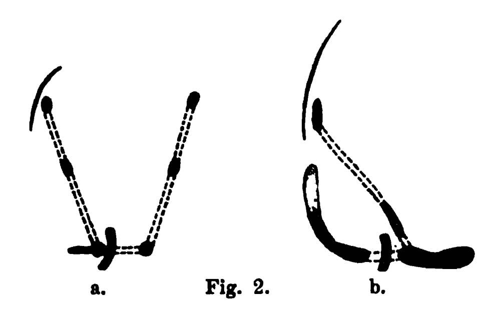
Aber auch noch vor der Querschnittsebene des Facialisaustrittes, soweit sich überhaupt die Pars cochlearis nach vorn erstreckt, findet die Einverleibung des Cavum supracochleare statt; in ihrem ganzen Verlaufe zeigt sich eben die Schneckenkapsel nach der Seite verbreitert und oberflächlich zu einem Planum supracochleare abgeflacht; und in dieser ganzen Ausdehnung schließt sich allmählich das Tegmen tympani an die laterale Kante des Planum supracochleare an, ja dasselbe gewinnt weiter vorn sogar noch Anschluß an die von der Schneckenkapsel zur Ala temporalis ziehende Commissura alicochlearis. Der vollständige seitliche Abschluß wird aber in diesem vorderen Gebiete nicht durch eine knorpelige Verbindung zwischen Randspange und Tegmen tympani hergestellt, sondern hier wird die sekundäre Seitenwand des Schädels durch Deckknochen, Parietale und Squamosum, vervollständigt (Schema d in Fig. 1). Daß auch hier das ganze Cavum supracochleare lateral von der ursprünglichen Seitenwand gelegen ist, wird wieder durch in frühen Stadien auftretende, hinfällige knorpelige Reste derselben bestätigt, welche die

in Schema d angedeutete Lage einnehmen. Nach vorn setzt sich das Cavum supracochleare kontinuierlich in das von GAUPP beschriebene Cavum epiptericum fort, es bildet mit ihm zusammen eine Einheit, eben das ganze im Gebiete der mittleren Schädelgrube einverleibte Cavum cranii secundarium. Im hintersten Gebiete des Cavum supracochleare liegt, wie wir sahen, das Ganglion geniculi des Facialis, in den vorderen Teilen der kranialwärts verlaufende N. petrosus superficialis major und medial von ihm ein großer hinterer Abschnitt des Ganglion semilunare Trigemini, dessen vordere Teile schon im Cavum epiptericum gelegen sind. Der N. facialis, zu dem wir jetzt zurückkehren wollen, tritt also durch das Foramen faciale primitivum und damit durch die primitive Seitenwand hindurch aus dem primären Cavum cranii in das Cavum supracochleare ein, entwickelt hier sein Ganglion geniculi und tritt durch das Foramen faciale secundarium oder externum, also durch das Tegmen tympani, wieder aus dem Cavum supracochleare und damit aus dem definitiven Schädelraum hinaus ins Gebiet der späteren Paukenhöhle. Der Zustand, daß das Ganglion geniculi offen in der definitiven Schädelhöhle liegt, bleibt aber nicht lange erhalten; vielmehr bildet sich nun, entweder schon im knorpeligen Zustand oder erst bei der Verknöcherung, eine Decke über ihm aus, die sich also von der suprafacialen Kommissur zum Tegmen tympani herüberspannt (Schema c_1 in Fig. 1). Dadurch wird der das Ganglion geniculi enthaltende Abschnitt des Cavum supracochleare sekundär, oder, wenn man will, tertiär, wieder aus dem eigentlichen Cavum cranii ausgeschlossen; nur nach vorn, wo ja der N. petrosus superficialis major kranialwärts läuft, bleibt dieser Raum natürlich mit dem übrigen Cavum supracochleare und damit mit dem definitiven Cavum cranii in offener Verbindung; dieselbe stellt den bekannten Hiatus canalis facialis dar. So haben wir also nun schon einen zusammenhängenden und scheinbar einheitlichen Abschnitt des Canalis facialis vor uns, dessen äußere Mündung dem entspricht, was VAN KAMPEN [1]) die Apertura tympanica canalis facialis nennt; daß aber diese ganze Kanalstrecke nicht wirklich einheitlich ist, nicht im ganzen dem primären Facialisloch der Reptilien gleichzusetzen, daß sie vielmehr aus drei verschiedenen Abschnitten entstanden ist, haben wir eben gesehen. Auf den bei vielen Säugern und auch beim Menschen sich nun noch anschließenden weiteren Verlauf des FAL-

1) VAN KAMPEN, Die Tympanalgegend des Säugetierschädels. Morpholog. Jahrb., Bd. 34, Heft 3/4, 1904.

LOPIschen Kanals von der Apertura tympanica an, an dem sich eventuell noch weitere vier genetisch verschiedene Abschnitte unterscheiden lassen, will ich hier nicht eingehen, sondern verweise auf die Arbeit VAN KAMPENS.

Aber über einen anderen Befund möchte ich jetzt noch kurz berichten. Die vorhin erwähnten knorpeligen Reste der primitiven Seitenwand gestatteten mir auch in der Orbitotemporalregion eine ziemlich genaue Abgrenzung des primitiven Schädelraumes gegen den sekundären, neu einverleibten, also hier gegen das Cavum epipterieum. Und da ergab sich denn mit Sicherheit, daß die Arteria carotis interna bei ihrem Eintritt in den Schädel durch das Foramen caroticum nicht in den primären Schädelraum gelangt, sondern eben in das Cavum epiptericum (Schema b der Fig. 2), daß ferner ihre ganze Verlaufsstrecke im Sulcus caroticus, also durch den Sinus



a. Fig. 2. b.

cavernosus, im Cavum epiptericum gelegen ist und sie erst weit vorn, kurz vor Abgabe der Arteria ophthalmica in das Gebiet des primären Schädelraumes eintritt. Auf die Beweisführung kann ich hier bei der Kürze der Zeit nicht eingehen. Es ist dieses Verhalten aber deswegen interessant, weil beim Reptil die Carotis medial von den Trabekeln, durch die Fenestra basicranialis anterior, direkt in das primäre Cavum cranii gelangt (Schema a in Fig. 2). So entspricht also weder das Foramen caroticum der höheren Säuger dem der Reptilien, noch läßt sich die ganze Verlaufsstrecke im Sulcus caroticus mit einem Abschnitt des Gefäßes bei den Reptilien direkt vergleichen. Besonders bemerkenswert ist nun, daß nach den Untersuchungen GAUPPS[1]) das Foramen caroticum von Echidna offenbar durchaus dem der Reptilien entspricht, da es auch medial von den

1) E. GAUPP, Zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von Echidna aculeata, var. typica. SEMONS Zoolog. Forschungsreisen, Bd. 3 (Jenaische Denkschr., Bd. 6), 1908.

dort noch sehr deutlichen Trabekeln sich befindet und direkt in das primäre Cavum cranii führt. Es muß also wohl innerhalb des Säugerstammes die Verschiebung der Gefäßbahn erfolgt sein; es scheint mir am wahrscheinlichsten, daß dieselbe auf dem Wege einer Anastomosenbildung vor sich gegangen ist, und es ist vielleicht nicht aussichtslos, bei weiteren Untersuchungen darauf besonders sein Augenmerk zu richten.

Der dritte Punkt, auf den ich noch kurz zu sprechen kommen möchte, betrifft die Pars ethmoturbinalis des Nasenskelettes, also die schon so vielfach untersuchte Siebbeinmuschelregion. Ganz in Uebereinstimmung mit den von PETER[1]), FLEISCHMANN und seinen Schülern[2]) u. a. am Schleimhautsack der Nase angestellten Untersuchungen ergibt sich auch aus der Betrachtung des knorpeligen Skelettes, daß die Pars ethmoturbinalis auf eine Ausgestaltung des bei den Sauriern ganz einfachen Antorbitalraumes zurückzuführen ist, daß dagegen der das Maxillo- und Nasoturbinale tragende vordere Abschnitt der Säugernase der Hauptmasse der Sauriernase entspricht. Das wesentliche Prinzip bei der Ausgestaltung der Ethmoturbinalregion ist offenbar die Bildung von Ausbuchtungen der Hinterwand, von denen jeweils die medialer gelegene weiter nach hinten reicht

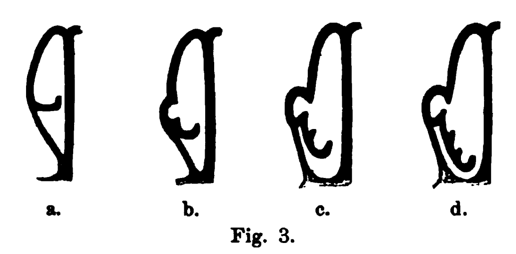


Fig. 3.

als die lateralen. Zwischen den Ausbuchtungen bleiben die Ethmoturbinalia als vorragende Leisten stehen. Es ist da wohl phylogenetisch ein ähnlicher Entwickelungsgang anzunehmen, wie er ontogenetisch von PETER nachgewiesen wurde und wie er etwa durch die Reihenfolge der Schemata in Fig. 3 dargestellt werden könnte. Von diesen gibt a etwa den Zustand bei Lacerta wieder; wir sehen da

1) K. PETER, Anlage und Homologie der Muscheln des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Jahrb., Bd. 17, 1891.

2) A. BECKER, Vergleichende Stilistik der Nasenregion bei den Sauriern, Vögeln und Säugetieren. (A. FLEISCHMANN, Das Kopfskelett der Amnioten, II.) Morphol. Jahrb., Bd. 31, 1903. — W. BLENDINGER, Das Cribrum der Säugetiere (A. FLEISCHMANN, Das Kopfskelett der Amnioten, III.). Morphol. Jahrb., Bd. 32, 1904.

das Nasenseptum, die ganz schematisch gehaltene eine Hälfte der Nasenkapsel, die hinten durch die flache, transversale Antorbitalplatte abgeschlossen ist; das Nasenseptum setzt sich hinter der Nasenkapsel in das freie Interorbitalseptum fort. Durch die zwei hypothetischen Zwischenstadien b und c kommen wir zu einem Zustand, wie er in Schema d dargestellt ist, das etwa die Verhältnisse beim Kaninchen wiedergibt. Wir sehen, es ist eine beträchtliche Verlängerung der Nasenkapsel nach hinten erfolgt; durch dieselbe ist der größte Teil des ursprünglich freien Interorbitalseptums in die Nasenkapsel aufgenommen, zum Nasenseptum geworden; ein kleines Stück freien Interorbitalseptums ist auch beim Kaninchen noch vorhanden. Von den charakteristischen Ausbuchtungen des Nasensackes in der Ethmoturbinalregion ist die bedeutendste die erste, die wir vielleicht eigens als Recessus lateralis bezeichnen können; sie macht sich auch an der Außenwand der knorpeligen Nasenkapsel deutlich geltend. Durch sie wird an der Grenze gegen die zweite Ausbuchtung das bei allen Säugern besonders große und deutliche Ethmoturbinale I erzeugt, ferner an der vorderen Grenze gegen die Pars maxillo-nasoturbinalis der Nase eine nach medial und hinten einragende Leiste, deren oberer Abschnitt später, bei der Verknöcherung mit dem Nasoturbinale in Zusammenhang tritt, während der untere den Processus uncinatus darstellt. Der Recessus lateralis gliedert sich weiterhin durch eine etwa horizontale Scheidewand in einen glattwandigen unteren Raum, den schon am Knorpelskelett deutlichen Recessus maxillaris, von dem aus dann später unter Resorption der Knorpelwand und Einwucherung der Schleimhaut in das außen liegende Os maxillare ein Sinus maxillaris entstehen kann, und einen oberen, von Riechschleimhaut ausgekleideten Anteil, den Recessus frontalis. In letzterem bilden sich durch sekundäre Ausbuchtungen der Schleimhaut die sogenannten Conchae frontales oder Conchae obtectae nach Peter, ebenso wie auch in den zwischen den Ethmoturbinalia gelegenen Ausbuchtungen noch sekundäre Leisten, die Ektoturbinalia Paullis auftreten können. Im Recessus frontalis, also an und zwischen den Conchae obtectae ist Riechschleimhaut; die räumliche Absonderung dieses so weit seitlich ausgebuchteten Gebietes der Riechschleimhaut macht sich auch an der Lamina cribrosa geltend, indem an ihr durch eine dem Ansatz des Ethmoturbinale I entsprechende Knorpelleiste eine lateral-vordere, eben in den Recessus frontalis führende, von einer größeren medial-hinteren Gruppe von Foramina cribrosa getrennt ist. Diese Teilung der Foramina cribrosa in zwei Gruppen läßt sich an den Siebplatten einer großen Anzahl von Säugetieren deutlich nachweisen.

Diskussion.

Herr FUCHS: Ich möchte Herrn VOIT fragen, ob nicht beim erwachsenen Kaninchen ein von außen sichtbares, freies, knöchernes Septum interorbitale vorhanden ist. Ich hatte mir diese Ansicht auf Grund eines Vergleiches zwischen Kaninchenschädel und Vogelschädel gebildet.

Herr GAUPP erklärt sich mit den Ausführungen des Herrn VOIT für durchaus einverstanden und möchte nur bezüglich des Carotiseintrittes in den Schädel meinen, daß doch wohl eine Verschiebung des Gefäßes, die in der Reihe der Säuger (lateralwärts) stattgefunden haben müßte, wahrscheinlicher ist. Mit solchen Verschiebungen der Durchtrittsstellen von Nerven oder Gefäßen durch die Schädelwände muß gerechnet werden; ein schönes Beispiel dafür ist das Verhalten des Hypoglossus bei Echidna. Derselbe tritt mit dem Vagus durch das Foramen jugulare aus; es hat sich also hier das Foramen Hypoglossi nach vorn verschoben bis zur Vereinigung mit dem For. jugulare.

Herr E. FISCHER möchte Herrn FUCHS erwidern, daß bei erwachsenen Affen, z. B. Makaken, ein knöchernes Interorbitalseptum erhalten bleibt.

Herr FUCHS.

Herr VOIT: Das scheinbare Interorbitalseptum am ausgebildeten knöchernen Kaninchenschädel entspricht nicht dem am Knorpelcranium vorhandenen Septum interorbitale. Es besteht vielmehr aus zwei, zwischen den Foramina optica in sehr spitzem Winkel zusammenstoßenden Knochenlamellen; dieselben treten bereits am Primordialschädel als kleine Knorpelplatten (Alae hypochiasmaticae) auf, die ventral vom Foramen opticum von der basalen Knorpelmasse aus zunächst lateralwärts vorspringen, später bei rasch eintretender Verknöcherung beträchtlich an Größe zunehmen und dabei nach vorn umknicken, sich neben das Interorbitalseptum und den hintersten Teil der Nasenkapsel anlegen. Ob zwischen ihnen das Septum interorbitale zugrunde geht oder in knorpeligem oder knöchernem Zustande erhalten bleibt, müßte erst festgestellt werden.

Die von Herrn GAUPP betonte Möglichkeit, daß die Verlagerung des Foramen caroticum gegenüber dem der Reptilien nicht auf dem Wege einer Anastomosenbildung, sondern durch allmähliches Durchschneiden der Arterie durch die Trabekel zustande gekommen ist, muß zugegeben werden. Jedenfalls werden weitere Untersuchungen über die Säugercarotis besonders auf ihr Verhalten zum Primordialcranium und auf die bisher noch nicht beachtete Verschiedenheit ihres Verlaufes gegenüber dem bei den Reptilien Rücksicht nehmen müssen; vielleicht werden sie dann auch über den Modus dieser Verlagerung Klarheit schaffen.

---

9) Herr ALFRED SOMMER:

Die Epithelzellen der menschlichen Gallenblase.

(Aus dem Anatom. Institut der Univ. Würzburg, Direktor Prof. STÖHR.)

Mit 3 Abbildungen.

Bekanntlich ist es nicht leicht, gut fixierte menschliche Gallenblasen für mikroskopische Untersuchungen zu erlangen. Einerseits verändern sich bereits kurz nach dem Tode resp. bald nach der operativen Entfernung die Gewebe der Gallenblase und büßen die Kerne ihre Färbbarkeit ein, andererseits liefert nicht jede Fixationsmethode brauchbare Resultate. Diesen Umständen ist es wohl zuzuschreiben, daß die Autoren, welche menschliche Gallenblasen untersucht haben, betreffs des Epithels vielfach einander widersprechende Mitteilungen machen.

Für mich handelt es sich zunächst um zwei Fragen:

1) Haben die Epithelzellen der menschlichen Gallenblasenschleimhaut eine Cuticula oder nicht?

2) Worin besteht ihre sekretorische Tätigkeit?

R. VIRCHOW war der erste, welcher an den Epithelzellen der Gallenblasenschleimhaut sowohl beim Hunde und bei der Katze, als auch beim Menschen einen breiten, hellen, radiär gestreiften Saum beobachtete und ihn als ein Gebilde erklärte, das der zuerst von KOELLIKER beschriebenen Cuticula der Darmepithelzellen entspricht. Diese Angabe VIRCHOWS wurde lange und von den meisten Autoren als sicher angesehen. In neuerer Zeit aber wird die Existenz der Cuticula wieder in Zweifel gezogen, so z. B. von ASCHOFF. Dieser Forscher konnte weder an frischen, noch an gefärbten Präparaten der menschlichen Gallenblasenschleimhaut einen Cuticularsaum erkennen, „höchstens Andeutungen einer stärker lichtbrechenden Begrenzung der freien Oberfläche“.

Während bereits LUSCHKA mit Rücksicht auf den Gefäßreichtum der Gallenblase die Schleimhaut derselben als die Bildungsstätte für die schleimigen Stoffe der Galle ansprach, ist es eigentlich erst

Aschoff, der über die sekretorische Tätigkeit der Epithelzellen der Gallenblasenschleimhaut Mitteilungen macht. Er fand in der Gallenblase eines Hingerichteten „nur vereinzelte Epithelzellen, deren Leib ganz mit wabigen, mit Mucikarmin tiefrot gefärbten Schleimmassen erfüllt war“, im Epithel entzündeter Gallenblasen dagegen eine sehr starke Schleimbildung. Ob in gesunden menschlichen Gallenblasen auch diejenigen Epithelzellen, welche am fixierten Präparate nicht deutliche Schleimsekretion aufweisen, dennoch Schleim produzieren, konnte Aschoff an seinen Schnitten nicht entscheiden, da die gewöhnlichen Reaktionen ausblieben.

Neuerdings hat Shikinami im Würzburger Anatomischen Institut Gallenblasen verschiedener Wirbeltiere und des Menschen untersucht. Bei den Säugern konnte er stets die Anwesenheit eines Cuticularsaumes an den Gallenblasenepithelzellen feststellen, ebenso auch eine oft recht erhebliche Sekretion von echtem Schleim oder einem diesem nahestehenden Stoffe. Betreffs des Menschen mußten seine Angaben vorsichtig lauten, da ihm tadellos fixiertes Material nicht zu Gebote stand.

Diesem Mangel hilft nun eine Gallenblase ab, die mir von Herrn Professor Enderlen in dankenswerter Weise zur Untersuchung überwiesen war. Mit Hilfe einer Spritze hatte Herr Dr. Lobenhoffer sofort nach der Operation die Galle entfernt, alsdann die Gallenblase mit Orthscher Flüssigkeit gefüllt und sie in ein Gefäß getan, in welchem das genannte Fixationsmittel sich befand. Die ganze Manipulation war sehr schnell ausgeführt worden.

Das Epithel dieser Gallenblase hat sich durchweg gut erhalten und besitzt eine ausgezeichnete Färbbarkeit. Dasselbe besteht, wie bekannt, aus einer einfachen Schicht hochzylindrischer Zellen, die in ihrem basalen Abschnitt einen ovalen Kern enthalten (Fig. 1 und 2). Schon bei der gewöhnlichen Färbung mit Hansenschem Hämatoxylin zeigt sich, daß die Epithelzellen eine mehr oder minder erhebliche Menge größerer und kleinerer Tröpfchen enthalten. Letztere erweisen sich als Schleim auf Grund der Färbung mit Delafieldschem Hämatoxylin und mit Mayerschem Mucikarmin und Muchämatein (Fig. 1 bis 3). Die Schleimtröpfchen befinden sich ausschließlich in dem Abschnitt zwischen Kern und freier Oberfläche der Zellen und nehmen ungefähr die der Breite des Kernes entsprechende mittlere Partie derselben ein. Zu beiden Seiten der Sekretsammelstelle verbleibt also ein von Tröpfchen freier Saum von Protoplasma. Nicht selten aber vergrößert sich mit der Annäherung an die Oberfläche auch der

Umfang der Sekretsammelstelle, so daß diese alsdann fast die ganze Breite der Zellen in Anspruch nimmt. In geringer Entfernung von der freien Oberfläche der Zellen wird die Sekretsammelstelle durch einen am gefärbten Präparat meist homogen erscheinenden hellen,

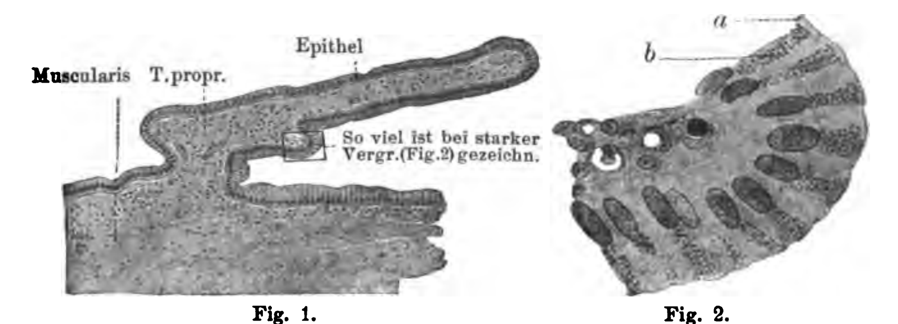


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Gezeichnet bei einer Vergrößerung 200 : 1; Zeichnung bei der Reproduktion um die Hälfte verkleinert.
Fig. 2. Gezeichnet bei einer Vergrößerung 840 : 1; Zeichnung bei der Reproduktion um $^1/_8$ verkleinert. *a* und *b* wie in Fig. 3.
Diese Schnitte sowie der in Fig. 3 teilweise abgebildete sind 10 μ dick und wurden mit DELAFIELDschem Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

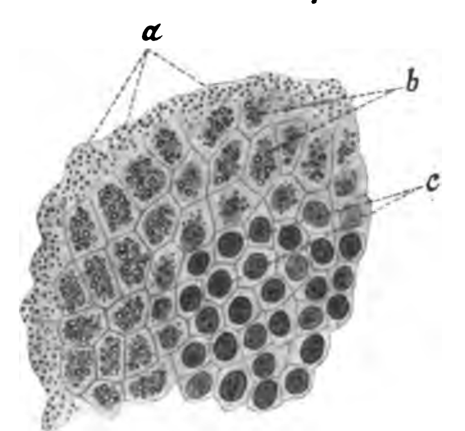


Fig. 3. *a* Die der Cuticula aufsitzenden feinsten Schleimtröpfchen. *b* Die Sekretsammelstelle. *c* Die Kerne. Vergrößerung 660 : 1.

schmalen Streifen begrenzt. Derselbe wiederum trägt auf seiner dem Lumen der Gallenblase zugekehrten Seite eine Reihe feiner Körnchen, die sich in gleicher Weise färben wie die Schleimtröpfchen und durch schmale, keine Färbung zeigende Zwischenräume von einander geschieden sind (Fig. 2, 3). — Irgendwelche Veränderungen, die mit der Sekretion in Beziehung gebracht werden müßten, konnte ich am Kern nicht beobachten. Ebenso gelang es mir bisher nicht, das Schlußleistennetz zu färben. Gleichgültig, ob die Präparate dem Hals, Körper oder Grunde der Gallenblase entnommen waren, stets zeigen alle Epithelzellen den geschilderten Befund.

Wie kann nun derselbe zur Beantwortung der genannten zwei Fragen verwertet werden?

Zunächst muß die Frage nach der sekretorischen Tätigkeit der Epithelzellen, wie es bereits ASCHOFF getan, in dem Sinne beantwortet werden, daß dieselbe in einer Schleimabsonderung besteht. Meine Präparate zeigen außerdem, daß dieselbe auch in der normalen menschlichen Gallenblase, als welche die von mir untersuchte angesehen werden muß, keine geringe ist. Wird also mit den üblichen schleimfärbenden Mitteln keine Reaktion erzielt, so liegt der Grund dafür nicht in der angewandten Färbemethode, sondern in dem nicht gut konservierten Untersuchungsmaterial.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Beantwortung der Frage: Besitzen die Epithelzellen der menschlichen Gallenblasenschleimhaut eine Cuticula oder nicht? Ein radiär gestreifter Saum, wie ihn VIRCHOW an frischen Präparaten gesehen hat, ist an meinen Schnitten nicht zu erkennen. Wohl aber konnte ihn SHIKINAMI an seinem in mancher Hinsicht nicht tadellosen Material menschlicher Gallenblasen hier und da beobachten. Was als Cuticula an meinen Präparaten zu deuten wäre, wird durch den schmalen, hellen Streifen dargestellt, welcher die Sekretsammelstelle von der freien Oberfläche der Zellen abgrenzt. Mit diesem Streifen müssen aber die feinen Körnchen oder Kügelchen in Beziehung gebracht werden, die seiner freien Seite in regelmäßiger einfacher Reihe aufsitzen. Die Entstehung dieser letzteren wird zunächst zu erklären sein, wenn wir die Bedeutung des Streifens erkennen wollen.

Wie ich erwähnte, färben sich die Körnchen oder Kügelchen in gleicher Weise wie die Schleimtröpfchen der Epithelzellen. Ich glaube daher die Schlußfolgerung wagen zu dürfen, daß auch sie aus Schleim bestehen. Wenn nun der Schleim in Form feinster Tröpfchen, die an meinen Schnitten als Körnchen oder Kügelchen erscheinen, die Zellen verläßt, so muß er durch entsprechende Kanälchen der Zelloberfläche hindurchgepreßt worden sein. Mithin muß an letzterer eine Cuticula sich befinden, die von feinen Kanälchen durchsetzt ist. Diese aber würden das Bild erzeugen, welches VIRCHOW beschrieb und ihn veranlaßte, von einer radiär gestreiften Cuticula der Epithelzellen der Gallenblasenschleimhaut zu sprechen.

Diese Erwägungen veranlassen mich zu der Behauptung, daß der schmale helle Streifen, welcher an meinen Präparaten die Sekretsammelstelle von der freien Oberfläche der Zellen abgrenzt, eine Cuticula ist. Diese läßt aus Gründen, die mit der Schwierigkeit der Fixation zusammenhängen, ihre radiäre, durch die sie durchsetzenden Kanälchen hervorgerufene Streifung nicht mehr erkennen. In der Tat dürfte diese Erklärung vollen Anspruch auf Richtigkeit erheben

können, denn, freilich selten, sehen wir, daß der Saum stellenweise von feinen Strichen durchsetzt wird (Fig. 2). Dieselben zeigen eine Dicke, die dem Durchmesser der dem Saum auflagernden Kügelchen ungefähr entspricht und erscheinen ebenso gefärbt, müssen also ebenfalls aus Schleim bestehen. Es kann sich in diesen Fällen nur um Schleim handeln, der die Kanälchen der Cuticula passiert.

Eine kurze Zusammenfassung des Vorstehenden gestaltet sich in folgender Weise. Die Epithelzellen der menschlichen Gallenblasenschleimhaut besitzen eine Cuticula, die von feinen Kanälchen durchsetzt ist. Letztere sind in Anbetracht der großen Schwierigkeit, tadelloses Material zu erhalten, nur unter besonders günstigen Umständen am fixierten Präparat zu erkennen. Durch diese Kanälchen tritt der Schleim, welchen die Epithelzellen in mehr oder minder großer Menge auch im gesunden Zustande produzieren, an die Oberfläche hervor.

Literatur.

1) VIRCHOW, R., Ueber das Epithel der Gallenblase und über einen intermediären Stoffwechsel des Fettes. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 11, 1857, p. 574—578.
2) ASCHOFF, Bemerkungen zur pathologischen Anatomie der Cholelithiasis und Cholecystitis. Verhandlungen d. Deutsch. pathol. Gesellsch., 1905, p. 41—48.
3) SHIKINAMI, J., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Gallenblase. Anat. Hefte, Abt. I, Heft 110 (Bd. 36, H. 3), p. 551—599.

Diskussion.

Herr WALDEYER findet es auffällig, daß der frei hervorgetretene Schleim sich in Form von Stäbchen erhalten soll, während doch so leicht ein Zusammenfließen von Schleimpartikeln statthat; ferner möchte er bezweifeln, daß alles, was sich mit Schleimfärbungsmitteln färbt, identisch sei.

Herr SOMMER.

Herr HEIDERICH hat ähnliche Streifchen, wie sie Herr SOMMER gesehen hat, auch am Magenoberflächenepithel nachweisen können. Auch hier färbten sich die Streifchen mit Mucinfarben ebenso wie der Inhalt der Zellen. Es fanden sich ferner Uebergänge zwischen diesen Streifchen und den bekannten Schleimkuppen, die man nicht selten auf Schleimzellen aufsitzen sieht. Er hält deshalb die Streifchen für Schleim und glaubt, daß der von VERMAAT-DECKHUIZEN beschriebene Resorptor der Magenoberflächenepithelien mit diesen Schleimstreifen identisch ist. Der färberische Nachweis von Schleim ist oft schwierig.

Herr v. KORFF. Herr SOMMER.

Freitag nachmittags, während der Demonstrationen, hielt Herr H. KLAATSCH einen Vortrag (mit Lichtbildern) über:

Mandibula Heidelbergensis und Mandibula Mousteriensis, in ihren Beziehungen zu den Unterkiefern der rezenten Menschenrassen.

Der Vortr. knüpft an seine Ausführungen auf dem vorjährigen Anatomenkongreß an und betont die Bereicherung unserer Kenntnisse von der Neandertalrasse im letzten Jahre durch die neuen Funde in Frankreich im Departement Dordogee und Corrèze. Mit Hilfe der Lichtbilder werden die Einzelheiten der Funde von Le Moustier und der Hebung des jugendlichen Skeletts von Neandertaltypus vorgeführt, über welche KLAATSCH mit O. HAUSER bereits gemeinsam publiziert hat. Auf diese Arbeit [1]) sei bezüglich primitiver Bestattung, der Anlagerung von Silexplatten an Stirn- und Nasenregion, der Schlafstellung, welche die Haltung der Arme dokumentierte, usw. verwiesen.

KLAATSCH geht auf den Unterkiefer des Skeletts aus dem Vézèretale näher ein, um es mit dem großartigen Fundstücke zu vergleichen, welches in den Sanden von Mauer bei Heidelberg mit Resten der präglazialen Säugetierfauna gefunden und von O. SCHOETENSACK der Wissenschaft gerettet wurde. Auf dessen ausführliche Publikation verweisend [2]), bespricht KLAATSCH die Morphologie der Mandibula Heidelbergensis, welche sich vieles von der Urform bewahrt hat, von der man die Menschenaffen in der einen, die Menschenrassen in anderer Richtung abzuleiten hat.

Die Mandibula Mousteriensis, geologisch viel jünger, obwohl noch immer alt-diluvial (im Unterschied von dem mit Renntier gefundenen Corrèze-Skelett), hat nicht die universelle Bedeutung, wie der Unterkiefer von Mauer, sondern zeigt eine Eigenart, die mit spezieller Rassendifferenzierung zusammenhängt.

---

1) H. KLAATSCH und O. HAUSER, Homo Mousteriensis Hauseri etc. Archiv f. Anthropol., Bd. 8, 1909.

2) O. SCHOETENSACK, Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis etc., Leipzig 1908.

Es besteht an diesem Unterkiefer ein merkwürdiges Mißverhältnis zwischen Ramus und Corpus, das nur durch pathologische Erscheinungen begreiflich wird. Die Retention des linken Caminus der zweiten, die Persistenz desjenigen der ersten Dentition, abnorme Gestaltung des linken Condylus und die auffallende Kleinheit der Rami deuten auf eine schwere Störung hin, welche den Kauapparat betraf. Trotzdem bietet der Zahnteil des Kiefers gewaltige Dimensionen, welche in manchen Punkten diejenigen des Heidelberger Profils übertreffen. Die Zähne sind durchweg von bedeutenderen Dimensionen als bei dem Unterkiefer von Mauer, sowie bei fast allen bisher bekannt gewordenen fossilen und auch rezenten menschlichen Unterkiefern. Unter letzteren hat KLAATSCH bisjetzt nur einige wenige Objekte von Australiern und afrikanischen Negern ausfindig machen können, die sich mit der Mandibula Mousteriensis zu messen ver mögen.

Auch das prachtvoll erhaltene, noch kaum durch Abkauung gestörte Relief der Kaufläche der Zähne läßt die Mandibula Mousteriensis eine besondere Stellung einnehmen. In einer späteren Publikation wird KLAATSCH mitteilen, was er in dieser Hinsicht bezüglich Annäherung an jetziger Menschenrassen hat feststellen können.

Die Abweichungen, welche von den Objekten von Spy und Krapina bestehen, sprechen in dem Sinne, daß, wie ADLOFF schon ganz richtig betont hat, innerhalb des Materials, das wir vorläufig unter der Rubrik: „Neandertaltypus“ zusammenfassen, Rassenvariationen bestehen mögen, die vielleicht für das Verständnis der rezenten Menschenrassen wichtig werden.

Diese Studien können sich aber nicht auf den Unterkiefer beschränken; die Untersuchung des prachtvollen Oberkiefergebisses von Le Moustier ist hinzugekommen und weist der Fortsetzung der Untersuchung die Richtung, nachzusehen, ob nicht Anklänge des Moustierfundes an Variationen vorkommen, die unter den rezenten Negroiden Afrikas bestehen.

KLAATSCH berichtet auch über die Fortschritte seiner Forschungen über die primäre Prognathie und zeigt in Lichtbildern die Bedeutung der Diagrame für die Morphologie des menschlichen Kopfskeletts. Die Korrelationen die er gefunden hat, geben die Möglichkeit der Ergänzung fehlender Teile, so hat er sogar versucht, zu dem Unterkiefer von Heidelberg den Schädel zu skizzieren und zu modellieren.

Einen wichtigen embryologischen Beitrag zu diesen Problemen liefert die Untersuchung eines javanischen Embryo, den KLAATSCH in Central-Java durch einen Arzt geschenkt erhielt.

Die Photographie des Profils, verglichen mit dem eines gleichaltrigen Europäer-Embryo, zeigt an dem javanischen Objekt einen außerordentlich vorspringenden Schnauzenteil, der mehr an tierische als an menschliche Bildung erinnert.

Diskussion.

Herr HANS VIRCHOW: Der eben gehörte Vortrag war ebenso anziehend durch die konsequente Durchführung der angewandten Methoden wie durch die Kombination neuer Gesichtspunkte. Ich möchte aber doch zwei Punkte beanstanden, in welchen meiner Meinung nach der Phantasie allzu freies Spiel gelassen worden ist.

Ich habe hierzu ein gewisses Anrecht, da ich unter denen war, welche der Einladung des Herrn HAUSER gefolgt waren, der weiteren Freilegung und der Hebung des denkwürdigen Skelettes beizuwohnen. Ich habe selber an einem Tage, der der endgültigen Hebung um zwei Tage vorausging, mehrere Stunden an der Freilegung gearbeitet, bin aber dann bei der Hebung selbst nicht mehr zugegen gewesen, weil ich den anderen Beteiligten die Freude dieser Arbeit überlassen wollte, und weil ich dem Umstande Rechnung trug, daß Herr KLAATSCH, der so intensiv in die Fragen der primitiven Menschenrassen eingearbeitet ist, in allererster Reihe interessiert war. Ich habe diese meine Stellungnahme den übrigen Teilnehmern gegenüber damals auch sogleich deutlich und absichtlich ausgesprochen. Ich führe dies hier nur an, weil ich eine gewisse Anschauung von den Fundumständen für mich in Anspruch nehmen kann.

Ich will nun hier keine bestimmte Stellung zu der Frage einnehmen, ob eine „Bestattung“ vorlag. Der Vortragende aber, für welchen eine solche erwiesen ist, geht weiter; er folgert, daß dies eine Nachbildung der Situation gewesen sei, in welcher jene Menschen zu schlafen pflegten. Dies geht mir nun zu weit. Eine Unterlage, welche aus Steinen besteht und bei welcher Steine hart am Kopf anliegen, wird sicherlich ein Mensch jener Zeit sich nicht zum Schlafen zurecht gemacht haben. Dazu kommt die Wendung des Hinterkopfes nach oben, die Lage der rechten Hand hinter dem Kopf und des rechten Ellbogens unter dem Kopf, welche es mir nicht wahrscheinlich machen, daß es sich um eine typische Schlafstellung handele.

Der Vortragende hat weiter behauptet, man könne aus der Lage zweier Steine, welche der Nase anlagen, schließen, daß die Nasenlöcher nach vorn gerichtet gewesen seien. Ich halte auch dies für zu weitgehend. Aus der Angabe, welche der Vortragende selbst machte, daß das eine Schlüsselbein in den Kiefer eingedrückt gewesen sei, läßt sich

auf eine nicht unerhebliche Verschiebung durch Erddruck schließen. Und da soll man aus der Stellung zweier Steine ersehen können, wie die Nasenlöcher, welche doch der Weichnase angehören, gestanden haben!

Folgende Demonstrationen gehören mehr oder weniger zu diesem Vortrage:

1) Mandibula Heidelbergensis. Abgüsse, gefärbt und ungefärbt.

2) Skelettfund von Le Moustier. Abgüsse von Dr. F. KRANTZ-Bonn. Mundibula Mousteriensis. Abgüsse von Prof. REEGEN-Breslau.

3) Neandertal-Rekonstruktion. Abguß (KRANTZ).

4) Abgüsse von drei Australierschädeln. Kollektion KLAATSCH.

5) Unterkiefer rezenter Rassen, besonders Australier zur Vergleichung.

6) Fall von 4. Molar, Australier. Abguß.

7) Gibbonschädel mit 4. Molar.

8) Drei senile Australierschädel, weiblich, mit offenen Schädelsuturen.

Dritte Sitzung.

Sonnabend, den 24. April, 9—11 Uhr.

1) Herr HANS VIRCHOW:

Die Eigenform der menschlichen Wirbelsäule.

Das Thema müßte genauer lauten: „Die Eigenform der menschlichen Wirbelsäule, mit Hilfe des Formverfahrens untersucht".

Das Verfahren, von welchem ich auf dem vorjährigen Kongreß reichlich Proben vorgelegt habe, ist in seiner Anwendung auf die Wirbelsäule folgendes: Die Wirbelsäule wird von Kopf, Rippen und Muskeln befreit, jedoch mit dem Kreuzbein in Verbindung gelassen; die Knochen werden sorgfältig geschabt, damit es eine scharfe Form gibt, jedoch die Bänder geschont; Räume, welche das Abheben der Form hindern würden, werden mit Ton gefüllt, die Wirbelsäule seitlich gelegt und geformt. Nach dem Mazerieren wird jeder Wirbel mit zwei nicht parallelen Bohrungen versehen und darauf mittels der Laubsäge halbiert. Dann wird die eine Hälfte in der Form festgeklebt, die andere Hälfte durch zwei Stifte, welche in die beiden Bohrkanäle eingeführt werden, festgelegt. Nun das erste Photogramm genommen. Dann werden die aufgesetzten Wirbelhälften wieder abgehoben und das zweite Photogramm genommen.

Die vorliegende Serie, welche im letzten Sommer hergestellt wurde, umfaßt 12 Wirbelsäulen. Ich könnte allerdings noch über einige mehr, etwa deren 6, berichten, welche aus früheren Jahren stammen. Indessen kommt es darauf nicht an. Ob 12 ob 18, die Zahl ist in jedem Falle so gering, daß sich daraus keine Resultate, sondern nur Anregungen, keine Antworten, sondern nur Fragestellungen ergeben. Ich habe daher auch Bedenken gehabt, ob ich schon mit diesen Beobachtungen hervortreten sollte. Indessen die Schwierigkeit der Materialerlangung und der Durchführung der Hilfsuntersuchungen zerstört die Hoffnung, daß der einzelne zu einem endgültigen Resultat gelangen könnte. Wenn

dagegen von zehn Instituten jedes 20 derartiger Präparate herstellen würde, so wäre schon eher ein Material beisammen, mit dem sich etwas anfangen ließe. Denn das eine muß von Anfang an klar sein, und ist mir seit 25 Jahren klar, daß wir in Fragen der Wirbelsäulenform eine außerordentlich breite empirische Basis brauchen. Diese Ansicht kann nicht dadurch erschüttert werden, daß einzelne Autoren auf der Grundlage sehr beschränkter empirischer Kenntnis oder auch gänzlich ohne solche das Problem der Wirbelsäulenform und Wirbelsäulenhaltung von apriorischen theoretischen Annahmen aus deduktiv zurecht gemacht haben.

Ich müßte, ehe ich an die Schilderung meiner Wirbelsäulen gehe, drei Fragen vorher erörtern, nämlich:

1) ob schon von früheren Untersuchungen her die Eigenform der Wirbelsäule genügend bekannt ist, bezw. ob andere Methoden ebenso oder besser als die meinige geeignet sind, diese Form bekannt zu machen;

2) ob die geschilderte Methode im stande ist, die Eigenform der Wirbelsäule zuverlässig zur Anschauung zu bringen;

3) ob es sich überhaupt lohnt, auf das angeregte Problem, die Eigenform der Wirbelsäule, Arbeit zu verwenden.

Angesichts der Kürze der Zeit kann ich diese drei Fragen nicht eingehend erörtern. Ich beschränke mich daher darauf, sie kurz so zu beantworten, wie sie nach meiner Meinung beantwortet werden müssen.

1) Die Eigenform der Wirbelsäule ist durch frühere Untersuchungen nicht hinreichend bekannt; insbesondere fehlt es an der notwendigen Kenntnis einer großen Zahl von Einzelfällen und an einer rein empirischen anatomischen Feststellung, welche nicht durch deduktive Betrachtungen über statische Beanspruchung, Beeinflussung durch die Belastung usw. gekreuzt und gefälscht wäre.

2) Die geschilderte Methode ist bei der nötigen Vorsicht fähig, die Eigenform der Wirbelsäule richtig wiederzugeben. Besondere Vorsicht und eine gewisse Reserve sind nötig dem Halsteil der Wirbelsäule gegenüber. Junge Stadien, vielleicht schon die Wirbelsäule des Neugeborenen, noch mehr aber die von Embryonen, bieten keine Sicherheit.

3) Die Untersuchung der Eigenform ist jeder Mühe wert, denn sie stellt ein notwendiges Glied in der Kette derjenigen Untersuchungen dar, welche gemacht werden müssen, um für die Fragen der Rumpfhaltung und Rumpfbewegung sichere Grundlagen zu gewinnen.

Ich muß diesen Bemerkungen noch einige weitere hinzufügen.

Große Sorgfalt und Genauigkeit ist bei derartigen Arbeiten unter allen Umständen erforderlich. Im vorliegenden Falle wurde das rein Technische, d. h. die Präparation und die Formung der Wirbelsäulen, durch einen gewissenhaften Diener besorgt, welcher für diese Art Arbeiten seit Jahren geschult war. Ich selbst habe mich unter der Arbeit öfters überzeugt, daß er es richtig machte, habe ihm jedoch die Ausführung überlassen. Es kann natürlich sein, daß sich im Verlaufe ähnlicher Untersuchungen bestimmt formulierte Einzelaufgaben herausheben, welche die Form einer Präzisionsuntersuchung im strengeren Sinne fordern; und es würde dann auch der Untersucher die rein technischen Arbeiten so genau überwachen müssen, daß er für jede Einzelheit aufkommen könnte.

Die Photogramme sind seitens der photographischen Lehranstalt des Lette-Vereins mit derjenigen Sorgfalt hergestellt, welche diese Anstalt auszeichnet.

Die von mir angewendete Methode, bietet abgesehen von ihrem Zweck, die Eigenform der Wirbelsäule zu fixieren, zwei wesentliche Vorteile, nämlich

1) den, daß die *Präparate aufbewahrt* werden können, so daß sie auch in Zukunft als Bestandteile einer Sammlung zu weiterer Belehrung dienen, und daß bei einer allmählichen Vermehrung des Materials auch noch nachträglich solche Gesichtspunkte Berücksichtigung finden können, welche erst späterhin bei der Vermehrung der Vergleichspunkte auftauchen;

2) den, daß die *Wirbel halbiert* werden können, wodurch eine Anzahl von Einzeluntersuchungen erleichtert und eine Anzahl anderer überhaupt erst ermöglicht wird.

Tatsächlich hat sich, nachdem die Präparate hergestellt waren, vor meinen Augen eine Anzahl von Problemen erhoben, von denen ich einige nachher erwähnen will, da sie zu der Frage der Eigenform der Wirbelsäule Beziehungen haben.

Material. Die 12 Wirbelsäulen der untersuchten Serie verteilen sich auf die Lebensalter in folgender Weise:

No.	Alter	No.	Alter
No. 1	1 J. 11 Mon.	No. 7	14 J.
„ 2	4 „ 3 „	„ 8	17 „
„ 3	$5^1/_2$ „	„ 9	$48^3/_4$ „
„ 4	$9^1/_2$ „	„ 10	48 „
„ 5	$12^1/_2$ „	„ 11	65 „
„ 6	14 „	„ 12	66 „

Die 17 jährige konnte ich leider nicht in die Verarbeitung einbeziehen, da mir das Photogramm der durchschnittenen Säule nicht

zugegangen ist. No. 9 (48¾ J.) ist von einer Geisteskranken, No. 10 (48 J.) von einem Tischler, No. 11 (65 J.) von einer Näherin.

Von den 12 Säulen dieser Serie sind 7 von Kindern. Diese Bevorzugung des jugendlichen Alters erklärt sich daraus, daß diese Lücke unserer Kenntnis durch das gewöhnliche anatomische Material schwer auszufüllen ist; vor allem aber aus meinem Wunsch, die Ausbildung der Wirbelsäulengestalt bezw. -krümmung während des Kindesalters kennen zu lernen. Es ist eine traditionelle Vorstellung, daß sich die typischen drei Krümmungen der menschlichen Wirbelsäule im Anschluß an die und in Beziehung auf die aufrechte Haltung ausbilden. An dieser Vorstellung ist gewiß in letzter Linie etwas Richtiges, aber in der Form, in welcher sie mitgeteilt zu werden pflegt, ist sie doch nichts anderes, als eine leere Redensart zur Beschwichtigung eines sehr oberflächlichen Kausalitätsbedürfnisses. Man braucht nur die Frage so zu stellen: Wie steht es denn beim 2-jährigen, 5-jährigen, 10-jährigen, 14-jährigen Kinde? Wie steht es beim 20-jährigen, 25-jährigen, 30-jährigen, 40-jährigen? Wie steht es beim Greise? um zu sehen, daß man von der Sache selbst gar nichts weiß.

Das Kind geht mit 1 Jahre; hat es dann schon die typischen Krümmungen seiner Wirbelsäule? Ein 14-jähriger Knabe, der in Freiheit aufgewachsen ist, ist so sehr Herr seines Körpers, wie nur irgend jemand in späteren Jahren; ist seine Rückenkrümmung fertig? Und wann beginnen die Belastungsdeformitäten sich der Rückenform beizumischen, welche in dem runden Rücken des Greises so deutlich hervortreten, jedoch bei nachlässiger Haltung sich schon in verhältnismäßig jungen Jahren einstellen? Wie endlich mischen sich andere Züge der Konstitution, vor allem der Thoraxgestalt, der Eigenform der Wirbelsäule bei?

Indem ich alle diese Fragen berühre, scheint das Problem der Eigenform der Wirbelsäule unlösbar verworren zu werden. Aber wir dürfen dieser Schwierigkeit nicht aus dem Wege gehen, indem wir von willkürlichen Annahmen aus ein bequemes Schema an die Stelle setzen, sondern wir müssen so verfahren, wie es bei zahlreichen anderen (klinischen und anthropologischen) Untersuchungen geschieht, daß wir die Zahl der Einzeluntersuchungen in dem Maße vermehren, je größer die Zahl der Faktoren ist, welche komplizierend auf das Problem wirken.

Um das Charakteristische der einzelnen Säulenformen hervorzuheben, bin ich in folgender Weise verfahren (womit ich nicht be-

haupten will, daß nicht ein anderer Weg besser wäre): Ich habe in jede Säule 4 Linien gelegt, die ich hier kurz als cervikale, thorakale, lumbale, sacrale Sehne bezeichnen will. Die Endpunkte der cervikalen sind die Mitte der Spitze des Zahnes des Epistropheus und die Mitte der Bandscheibe zwischen 7. Hw. und 1. Bw.; die Endpunkte der thorakalen Sehne die Mitte der oben genannten Bandscheibe und die der Bandscheibe zwischen 12. Bw. und 1. Lw.; die Endpunkte der lumbalen Sehne der Mittelpunkt der eben genannten Bandscheibe und der der Bandscheibe zwischen 5. Lw. und 1. Sw.; die Endpunkte der sacralen Sehne der letztgenannte Punkt und die Mitte der Fuge zwischen 3. und 4. Sw.

Mit Hilfe dieser 4 „Sehnen" habe ich

1) die Winkel bestimmt, welche die 4 Linien miteinander bilden;
2) die Höhen der thorakalen und der lumbalen Bögen.

1) Winkel.

	1 J. 11 M.	4 J. 3 M.	5½ J.	9½ J.	12½ J.	14 J.	48¾ J.	48 J.	65 J.	66 J.
oberer	19,5°	20°	16°	21°	31°	34°	13°	6°	15°	—6°
mittlerer	0°	4°	11,5°	14°	13°	20°	—3°	22°	—17°	—18°
unterer	51°	44°	52°	58½°	57½°	67°	53°	43°	51,5°	56°

2. Um die Höhen der thorakalen und der lumbalen Bögen zu bestimmen, habe ich auf den Mittelpunkten der thorakalen und lumbalen Sehnen Lote errichtet bis in die Mitte der betreffenden Säule und die Längen dieser Lote gemessen. Um die Zahlen vergleichbar zu machen, wurde jedesmal die Länge der Sehne gleich 100 gesetzt. Ich gebe nicht die Rohmaße, sondern gleich die relativen (ausgerechneten) Höhen.

	1 J. 11 M.	4 J. 3 M.	5½ J.	9½ J.	12½ J.	14 J.	48¾ J.	48 J.	65 J.	66 J.
Th. Bog.	0	6	1,5	4,5	0	3,5	9,5	15	13	12,5
L. Bog.	6,25	5,5	7	9	5,5	10	9	13	4,5	1

Diese Zahlenreihen zeigen durch ihre Unregelmäßigkeit an, wie verwickelt und undurchsichtig das ganze Problem ist. Ich will daher auch nichts weiter zu denselben bemerken, da es einstweilen ja doch nichts Endgültiges sein kann, sondern mich den anderen Problemen zuwenden, welche ich, wie oben gesagt, erwähnen wollte.

1) Die Tiefe (sagittaler Durchmesser) der Lendenwirbel ist beim 2-jährigen um 0,8 mm geringer als die der Brustwirbel; beim 4-jährigen ist schon eine Differenz zugunsten der Lendenwirbel vorhanden, und zwar übertrifft der 3. Lw. den 6. Bw. um 2,8 mm. Die Differenz ist jedoch in den späteren Jahren variabel.

2) Die Epiphysen an den Endflächen der Wirbelkörper haben beim Menschen Ringform, d. h. sie nehmen nicht die ganze

eines eigen konstruirten Apparates aufgeschrieben und dabei weitgehende Differenzen gefunden. Ich mußte damals gleich annehmen, daß ein Teil dieser Unterschiede in den Verschiedenheiten der anatomischen Eigenform der Wirbelsäule begründet sei. Mithin war das zu erwarten, was sich jetzt herausgestellt hat. Wenn aber damit auch das Ziel weit hinausgerückt erscheint und erst bei einer großen Vermehrung des Materials eine Klärung der Frage erhofft werden darf, so hat sich doch zum Glück ergeben, daß auf dem langwierigen und mühevollen Wege eine Anzahl von Einzelproblemen zu finden ist, welche für den Untersucher reizvoll, und welche teils für die Frage der Eigenform der Säule, teils in anderen Zusammenhängen wichtig sind. Für die Kenntnis des Rumpfskelettes, insbesondere der Wirbelsäule, ist eine ganze Anzahl von Einzelfragen wichtig, welche so unbedeutend zu sein scheinen, daß sie bei flüchtigem Hinsehen gar nicht bemerkt werden, welche aber doch bei einer intimeren Beschäftigung mit dem Objekte an Bedeutung gewinnen.

---

2) Herr Barbieri:

Expériences sur la région lombo-sacré de la moëlle épinière d'un macaque.

Avec 8 figures.

Il sectionne à gauche et à droite les racines antérieures lombaires et sacrées qui chez les macaques forment les nerfs sciatiques. Il sectionne la moëlle épinière au commencement du renflement lombaire. Il montre:

1) que les faibles excitations électriques des racines postérieures du côté gauche provoquent des mouvements dans le membre postérieur de gauche.

2) que les excitations électriques intenses provoquent des mouvements dans le membre postérieur de gauche, si on excite les racines postérieures de gauche, et dans le membre postérieur de droit.

3) Il detache de la moëlle épinière les racines postérieures lombaires, et il enléve le renflement lombaire. Il excite les racines postérieures lombaires ainsi separées de la moelle épiniére, et il montre que lorsque les faibles courantes faradiques traversent ces racines postérieures séparées on a des mouvements qui sont localisés au membre postérieur de gauche seulement, quel que soit l'intensité

du courant. Les électrodes doivent être séparement appliqués aux racines postérieures.

Mr. Barbieri présente 3 chiens à savoir:

Chien A, noir, de kg 12,500, opéré le 3 novembre 1908.

Chien B, noir, de kg 11,600, opéré le 10 novembre 1908.

Chien C de kg 8 environ, opéré à Giessen (laboratoire de Physiologie le 20 avril 1909).

Chez le chien A de kg. 12,500 Barbieri avait sectionné à gauche (depuis le 3 novembre 1908) les racines antérieures de la IV., V., VI., VII. lombaire et I. sacrée.

Ce chien présentait une paralysie complète du membre postérieur de gauche avec atrophie musculaire. Les reflexes musculaires du membre postérieur de gauche étaient abolis, et les reflexes du membre postérieur de droit normaux. Ce chien marchait avec trois pattes, et il a été soumis au contrôle physiologique et anatomique le 23 avril 1909 in Giessen (laboratoire de Physiologie).

Les racines antérieures de la IV., V., VI., VII. lombaire et I. sacrée de gauche étaient bien sectionnée. Les correspondantes racines postérieures ne présentaient pas un caractère d'intégrité absolue, car les adhérences avaient en partie comprimé ces mêmes racines postérieures. L'excitation électrique de ces racines postérieures (IV., V., VI., VII. lombaire, I. sacrée de gauche) dont les racines antérieures correspondantes avaient été sectionné depuis six mois a montré des mouvements très visibles dans les membre postérieur de gauche. Ces mêmes mouvements se sont constaté à la suite de l'excitation électrique du nerf sciatique de gauche.

Chez le chien B, noir, de kg 14,600, opéré le 10 novembre 1908, Barbieri avait sectionné à gauche les racines postérieures de la III., IV., V., VI., VII. lombaire, I. et II. sacrée. Ce chien présentait une paralysie complète du membre postérieur gauche avec atrophie musculaire. Les réflexes musculaires étaient abolis dans le membre postérieur de gauche, mais ils étaient normaux dans le membre postérieur de droite. Ce chien a été soumis au contrôle physiologique et anatomique le 23 avril 1909 (Giessen, laboratoire de Physiologie). Les racines postérieures de la III., IV., V., VI., VII. lombaire. I. et II. sacrée de gauche étaient bien sectionnées. L'excitation électrique des racines anterieures de la III., IV., V., VI., VII. lombaire, I. et II. sacrée du côté gauche a montré des mouvements dans le membre posterieur de gauche. Ces mêmes mouvements se sont observé à la suite de l'excitation électrique du sciatique de gauche.

La moelle épinière et toutes les piéces relatives à l'autopsie de ces deux chiens ont été enlevé et conservé dans des liquides appropriés. L'étude histologique sera ultérieurement relaté.

Chez le chien C de kg 8 envoiron BARBIERI avait sectionné à gauche les racines postérieures de la IV., V., VI., VII. lombaire et I. sacrée. Cette opération a été pratiquée au laboratoire de Physiologie de Giessen le 20 avril 1909. Ce chien pérsentait une paralysie complète du membre postérieur de gauche avec perte de réflexes. Il marchait seulement avec trois pattes. Ce chien a été sacrifié le 23 avril 1909 (laboratoire de Physiologie).

Demonstrationen:

Mr. BARBIERI présente le cadavre du chien C sacrifié pour le contrôle anatomique.

Les racines postérieures de la IV., V., VI., VII. lombaire, et I. sacrée du côté gauche étaient bien sectionnées. Les racines antérieures correspondantes parfaitement intégres. Intègre était la moëlle épinière et la dure mère spinal. Les bouts des racines postérieures sectionnées étaient très éloignés de la sort que à jamais aucun processus de régénération aurait pu réjoindre les bouts de ces racines postérieures sectionnées.

Dans la même journée du 23 avril 1909.

Mr. BARBIERI présente trois lapins qui avaient le nerf optique de gauche sectionné depuis deux mois. Ces trois lapins ont été sacrifiés dans l' Institut anatomique. Mr. BARBIERI mèt à decouvert les nerfs optiques depuis le chiasma jusqu'à la pénétration des optiques dans la sclérotique. Ces nerfs optiques ainsi mis à decouvert ne présentaient pas des différences dans les parties comprises entre le chiasma optique et la section. La partie des nerfs optiques sectionnés comprise entré la section et la sclerotique présentait une légère atrophie.

L'examen histologique sera ultérieurement relaté.

Mr. BARBIERI présente les préparétions microscopiques suivantes.

1° Tube nerveux complètement isolé formé d'une gaîne conjonctive et d'un contenu homogène ou neuroplasma.

2° Un tube nerveux isolé après ligature très serré d'un nerf.

3° Un tube nerveux isolé qui a subi un processus de dégénérescence après section d'un nerf.

4° Il présente des cellules sympathiques isolés. Ces cellules sont depourvus de tous prolongements.

5° Des tubes nerveux isolés qui sont formés d'une gaîne conjonctive très mince et d'un contenu homogène ou neuroplasma.

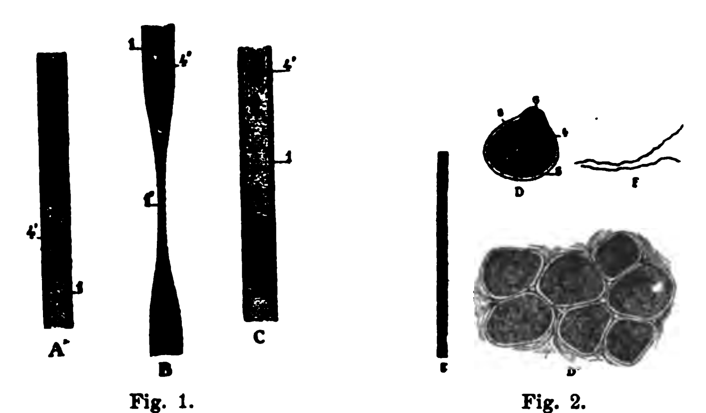


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. A' Tube nerveux normal. *1* gaîne de SCHWANN; *4'* neuroplasma neural. — B Tube nerveux après ligature. *1* gaîne de SCHWANN; *1'* parois de la gaîne de SCHWANN réunies; *4* et *4'* neuroplasma refoulé en bas et en haut de la ligature. — C Tube nerveux dégénéré. *1* gaîne de SCHWANN; *4'* Neuroplasma réduit en gouttelettes.

Fig. 2. D Cellule sympathique. *3* noyau; *4* protoplasma granuleux; *5* contour cellulaire; *6* noyaux accessoires. — F Fibrilles de conjonctif. — E Tube sympathique. — D' Cellules sympathiques réunies en grappe. *7* conjonctif.

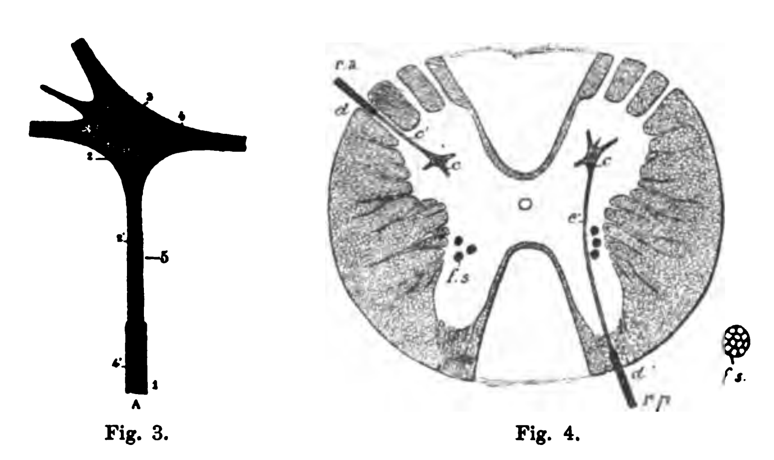


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. A Cellule nerveuse. *1* gaîne de SCHWANN; *2* membrane neurale de la cellule; *2'* membrane neurale du prolongement neural; *3* noyau; *4* neuroplasma cellulaire; *4'* neuroplasma neural; *5* prolongement neural.

Fig. 4. Coupe de la moëlle épinière du Chien (dessin schématique). ..... cordons enlevés; *r. a.* racines antérieures; *r. p.* racines postérieures; *c* cellule nerveuse; *c'* prolongement neural qui entre dans la gaîne de SCHWANN (*d* et *d'*); *f. s.* faisceaux solitaires.

N. B. Dans ce dessin, les coupes ont été faites après avoir enlevé les cordons antérieurs et postérieurs.

6° Une cellule nerveux isolée avec prolongement neural qui pénètre dans la gaïne de SCHWANN.

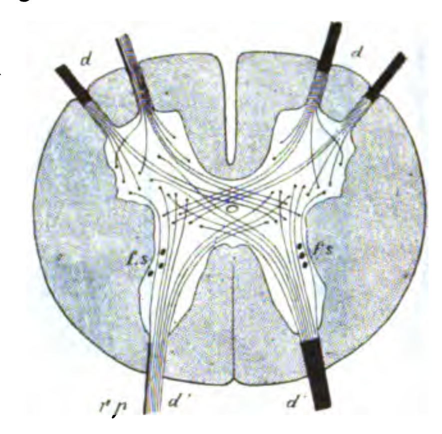


Fig. 5. Coupe de la moelle épinière du Chien (dessin schématique). *r. a.* racines antérieures; *r. p.* racines postérieures; *d* et *d'* gaïne de SCHWANN qui s'arrête dans la substance blanche médullaire; *f. s.* faisceaux solitaires.

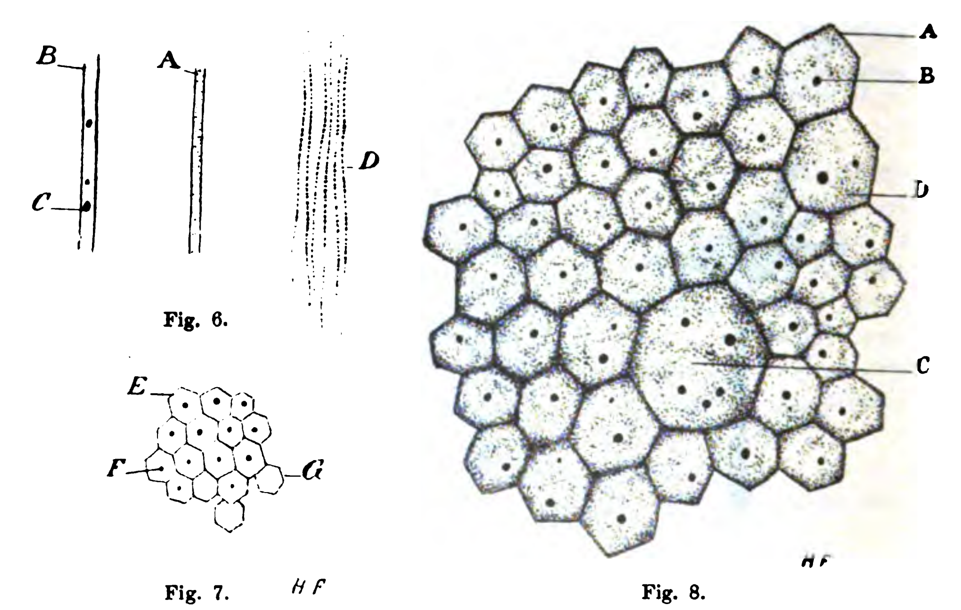


Fig. 6. A Tube nerveux optique normal. B Tube nerveux optique dégénéré. C Granulations de la dégénérescence. D Fibres conjonctives de la couche épithelio-conjunctivale de la rétine.

Fig. 7. Cellules épitheliales de la couche épithelio-neurale de la rétine. Gross. 3000 diametres. E Cellule épitheliale vue par sa face antérieure. G Cellule épitheliale vue par sa face postérieure. F Noyau.

Fig. 8. Cellules pigmentées. A—D Cellules épitheliales pigmentées separées. C Cellules épitheliales reunies. B Noyau.

7⁰ Prolongement d'une cellule médullaire qui pénètre dans la gaîne de SCHWANN.

8⁰ Des préparations de la moelle épinière dont la description est relatée dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 3 juin 1907, et VII. Congrès Internat. de Physiologie, Heidelberg, août 1907.

9⁰ Des tubes nerveux du nerf optique. Ces tubes nerveux sont les plus petits qui existent.

10⁰ Des tubes nerveux du nerf optique dégénéré, après section, dans la partie rétinienne.

11⁰ Des préparations de la rétine.

---

3) Herr Graf SPEE:

Bemerkungen betreffend Spannung, Bewegung, Nomenklatur der Brustorgane des Menschen.

Die folgenden Bemerkungen stützen sich zumeist auf Tatsachen, die als bekannt gelten können, die aber nach meinen Erfahrungen weder von Anatomen noch Physiologen oder Klinikern, wenigstens nicht in neuerer Zeit, die konsequente Würdigung erfahren, die ihrer Wichtigkeit gebührt. Für eine verständige Darstellung der topographischen Anatomie und der Bewegungen der Brustorgane bilden dieselben die unerläßliche Grundlage und müssen auch in der Auswahl der Benennungen zum Ausdruck gebracht werden. Bisher ist dies nicht geschehen. Die Nomenklatur steht teilweise geradezu im Widerspruch mit dem wirklichen Verhalten. Um hierin eine Besserung anzuregen, seien die folgenden Ausführungen gestattet.

Mit Ausnahme der Fetalzeit und einer Zeitperiode nach der Geburt finden sich sämtliche Organe und Wandteile der Brusthöhle im Zustand der Anspannung zwischen zwei entgegengesetzt wirkenden elastischen Kräften. Die Quellen dieser sind: 1) Spannung elastischer Elemente der Lungensubstanz. (Es ist ja die Lunge innerhalb der Pleurahöhle zu einem Kaliber ausgespannt gehalten, welches weit ($^1/_8$—$^1/_2$) größer ist als dasjenige, in welchem die elastischen Kräfte innerhalb der Lunge selbst, möglichst entspannt, sich gegenseitig das Gleichgewicht halten würden, welches also möglichst dem Ruhezustande ihrer Elastizität, dem Eigenkaliber und der Eigenform der lufthaltigen Lunge enspricht, auf welches die Lunge normal sich unter Verkleinerung ihrer Gestalt, unter Verkürzung und Entspannung ihrer elastischen Fasern kontrahiert, sobald die fremden

Kräfte, welche ihre Ueberausdehnung im Thorax unterhalten, ihren Einfluß auf die Lunge verlieren. 2) Die Gegenspannung der Pleurahöhlenwände gegen die Spannung des Lungengewebes.

Die Gewebe der Kraftquelle 1 werden vom visceralen Pleurablatt, die der Kraftquelle 2 vom parietalen Pleurablatt gegen die Pleurahöhle glatt abgegrenzt. Letztere, ein lumenloser Spalt zwischen den Pleurablättern, ist normal gegen Eindringen jedweden Inhalts abgesperrt. Die der Pleura abgekehrte Fläche der Pleurahöhlenwand, soweit dieselbe von Skelett oder Muskulatur verstärkt ist (Thoraxwand, Zwerchfell), ebenso andererseits die der Pleura abgekehrte Fläche der Lunge, die epithelbedeckte Fläche der Luftgänge und ihrer Luftsäcke, kurz die Epithelfläche der Lunge ist dem allgemeinen Luftdruck des jeweiligen Barometerstandes ausgesetzt. Die miteinander in Kontakt liegenden Pleuraflächen der Visceral- und Parietalpleura aber werden von einem Teil der Wirkung des Atmosphärendruckes entlastet, dessen Größe abhängt von dem Spannungsgrade der antagonistischen Kräfte 1 und 2 und kann gemessen werden durch das Gewicht, das der Spannung des Lungengewebes im Thorax das Gleichgewicht halten würde. So wird der Kontakt der visceralen und parietalen Pleuraflächen locker, die Reibung zwischen beiden vermindert. Die in der Wand der Lunge enthaltene Kraft 1 wirkt im Sinne der Kaliberverkleinerung, die in der Wand der Pleurahöhle enthaltene Kraft 2 hindert dies; aber wegen des sehr verschiedenen Aufbaues der Pleurahöhlenwände aus abwechselnd weniger nachgiebigen Skelett- und nachgiebigeren Weichteilen nicht gleichmäßig. Indem sich die Kontraktionskraft der Lungenwand mit der antagonistisch wirkenden Elastizität der Pleurawand ins Gleichgewicht setzt, werden die Weichteile der letzteren der Kontraktionskraft der Lunge nachgiebig folgen und verlagert, die starreren Skeletteile viel weniger oder gar nicht. Die Formgestaltung die durch Herstellung des Kräftegleichgewichtes resultiert für Konfiguration der Brusthöhle resp. ihre Wände, ist dann so, daß alle weichen Wandteile der Pleurahöhlen als Einziehungen, alle starreren als Ausbuchtungen der Höhle erscheinen. Dies muß durchaus ebenso an der Pleuraoberfläche der Lunge zutage treten. Weichteile der Pleurawand sind: Intercostalräume (inklusive die vom konkaven Rand der 1. Rippe umfaßte Ebene der oberen Thoraxapertur, s. u.), Zwerchfell, mediastinales Pleurablatt. Diese und die jeweilig ihnen gegenüberliegenden Teile der Lungenoberfläche erscheinen als Einziehungen, entsprechend Stellen verstärkter Kontraktion der Lunge, dürfen ihrer Genese entsprechend auch nur als Retraktionen, aber niemals als

Eindrücke auf die Lunge beschrieben werden. Dem unnachgiebigeren Rippenverlauf entsprechen jedoch Extensionswülste, die natürlich zwischen den (Intercostalräumen gegenüber befindlichen) Retraktionsfurchen der Lungenoberfläche hinziehen.

Anmerkung. Die Einziehungen der Pleurahöhlenwände sind den gemachten Ausführungen entsprechend notwendige Konsequenzen der elastischen Retraktionskraft der über ihr Eigenvolumen hinaus zwischen den Wänden der Pleurahöhlen ausgespannt gehaltenen, am elastischen Rohre der Bronchien aufgehängten Lungen. Sämtliche Weichteile der Pleurawände werden nach demselben Prinzip beeinflußt, also nach einem im Innern der Lunge gelegen gedachten Zentrum zu eingezogen. Daraus ergibt sich, daß bei normal erhaltener Lungenelastizität nirgendwo ein weicher Pleurawandteil über die Verbindungsebene benachbarter starrer Thoraxteile auswärts vorspringen kann; es sei denn, daß ausnahmsweise besondere Zugkräfte hierzu ausgebildet wären. Abgesehen von diesem Fall, kann also auch die sogenannte Pleurakuppel niemals über das Niveau einer durch den Verlauf der 1. Rippe gelegten Ebene vorspringen, wie es irrtümlich vielfach dargestellt und angenommen wird (ein Irrtum, dem u. a. z. B. das Modell von His, Profilansichten des Thorax mit eingezeichneter Lunge in Merkels Topogr. Anatomie, Vorschub leisten).

Die Profilbetrachtung des Torax lehrt, daß eine durch die beiden ersten Rippen und die zwischen ihre Vorderenden eingeschalteten Streifen des Brustbeins gelegte Ebene (Fläche) ventral und kaudalwärts so abfällt, daß sie ziemlich die gleichmäßige Fortsetzung der Vorderfläche der Thoraxwand bildet. Die von eben den genannten Knochenteilen umfaßte Oeffnung des Thoraxraums kann man korrekt als obere Thoraxapertur bezeichnen. Man sollte aber auch hieran festhalten. Das die Ebene der oberen Thoraxapertur kranialwärts überragende, oberste Stück des Manubrium sterni mit seinen seitlichen Gelenkflächen für die Claviculae nimmt tatsächlich nicht mehr teil an der Begrenzung des Thoraxraums, ebensowenig an der Bildung der obern Oeffnung des Thoraxraums, der „Thoraxapertur“. Dieser Streif ist ein Interclavicularteil des Brustbeins und liegt im Gebiete des Extremitätengürtels; er spielt keine Rolle für die Begrenzung des Brustraums. Nach seiner Ausschaltung aus unserer Betrachtung ergibt sich bei Profilansicht des Thorax, daß die Wölbung der Innenfläche der vordern Brustwand normal und in der Regel an wohlgebildeten Menschen ihre fast gleichmäßige natürliche Fortsetzung in die Ebene der oberen Thoraxapertur bis zum kranialsten Höhepunkt der Thoraxhöhle, daß ist unter den Hals der 1. Rippe hinauf findet. Von dieser Stelle aus fällt die dorsale Wandpartie der Thoraxhöhle kaudalwärts ab; unter dem Halse der 1. Rippe konvergieren die Profillinien der ventralen, dorsalen und lateralen Thoraxwand, ebenso auch mediale und andere Pleurateile tatsächlich in abgerundet spitzem Winkel; hier wird also in strengem Sinne des Ausdrucks die Spitze der Pleurahöhle und ihr

Abzug, die Spitze der Lunge oder auch die Pleurakuppe gebildet. Der Ausdruck Pleurakuppel pflegt mit Unrecht nicht in diesem strengen Sinne angewendet zu werden. Man versteht darunter vielmehr manchmal eine angebliche Vorwölbung der Lunge und Pleura im oberen (hinteren) Teil der oberen Thoraxapertur (= Intracostalraum der 1. Rippe), die aber hier normalerweise von selbst ebensowenig die Ebene der letzteren überschreiten können, als dies in einem Intercostalraum normalerweise beim Lebenden je vorkommt. Der Anschein einer solchen Vorwölbung wird begünstigt durch die Furche der Art. Subclavia, deren Verlauf die Ebene der Thoraxapertur kreuzt und in dieser Ebene die kranialen und kaudalen Aeste (A. intercost. supr., mammaria int.) zur Thoraxwand und aus dieser Ebene hinaussteigende Aeste zum Halse abgibt. Sie kann aber postmortal durch unzweckmäßige Behandlung der Leichen unter dem Einfluß der Schwerkraft entstehen und ebenso durch Injektion der Lungen oder künstliche Aufblähung derselben mit Ueberwindung ihrer Kontraktionsbestrebungen hier ebenso hervorgebracht werden, wie eine Vorbuchtung der Intercostalräume (z. B. an dem bei Steger in Leipzig angefertigten Modell des Thorax mit Inhalt, wo die Lunge entsprechend den Intercostalräumen Wülste, entsprechend dem Rippenverlauf Einziehungen aufweist, was beim Lebenden genau entgegengesetzt sich verhält; es ist infolgedessen auch das Herz des Modells als viel zu klein anzusehen). Beim Lebenden könnte sie höchstens durch Aufhängebänder der Pleura an die Halswirbel oder Pleurainsertionen des Musc. scalenus minimus bedingt sein.

Von hervorragender funktioneller Bedeutung und wichtigster Konsequenz für die richtige Beurteilung der Verhältnisse ist die richtige Auffassung des Zwerchfells und des Herzbeutels durch die Lungenspannung. Erstere hat die übrigens allgemein geläufige Bedeutung, die Zwerchfellfasern in solche Lage zu bringen, von der aus ihre Kontraktion eine inspiratorische Erweiterung der senkrechten Pleurahöhlendurchmesser erzielen kann. (Nebenbei bemerkt, beteiligt sich hierbei der das Herz tragende Teil des Zwerchfells [Herzboden] nicht.) Die Lungenelastizität wirkt hier nur als Antagonist der Muskulatur der Zwerchfellskuppen. Die an den Herzboden des Centr. tendineum inserierenden Zwerchfellsmuskelfasern dürften auch keine inspiratorische Wirkung haben (Pars stemalis), sondern vielmehr den inspiratorisch verlängerten Sagittaldurchmesser des Thorax verkürzen, also exspiratorisch wirken.

Wo möglich noch interessantere und wichtigere, weit weniger allgemein gewürdigte Konsequenzen schließen sich an die Einziehung der medialen, sogenannten mediastinalen Pleurawand und zwar speziell der mit dem Herzbeutel durch interstitielles Bindegewebe verbundenen Partie dieser Wand, die im Prinzip symmetrisch rechts und links vom Inhalt des sogenannten Mediastinalraums liegen. Die

Einziehung des pericardialen Pleurablattes durch Spannung der Lunge führt hier zu einer gleichgerichteten Verlagerung und Spannung des anliegenden parietalen, auch elastischen Blattes des Herzbeutels, also überall dort, wo dessen Oberfläche der Pleura resp. Lunge zugekehrt ist, d. h. an fast allen Teilen ausgenommen den Verwachsungsstellen des Herzbeutels mit dem Herzboden des Zwerchfells und mit der Hinterfläche der vordern Brustwand. Nur an und zunächst diesen Stellen verläuft der Herzbeutel in ebener Fläche. Alle anderen Teile des Herzbeutels verlaufen zu Kugelsegmenten ausgespannt durch die anliegende Pleura und Lungenspannung, mit denen sie sich in einem konstanten Kräftegleichgewichtszustand halten (vergl. Frontal- und Horizontalschnitte der Brusthöhle).

Sonach ist die Form des Herzbeutels von der Lungenspannung abhängig und ist ebenso das Maximalkaliber des Herzbeutelraums bei Erwachsenen und älteren Kindern lediglich eine Funktion des elastischen Lungenzuges. Des Herzbeutels Inhalt bildet, soweit er aus Herzmuskel mit Bindegewebe, Fett, Gefäßwänden, Endocard, visceralem Pericard, Pericardflüssigkeit besteht, eine länger konstante, nicht wechselnde Masse, die aber nie so groß ist, daß sie für sich den Herzbeutelraum so ausfüllen könnte, wie es geschieht, so daß viscerale und parietale Pericardfläche in glattem Kontakt (etwas Pericardflüssigkeit höchstens dazwischen) aneinander liegen, der Herzbeutel glatt ausgespannt und vollständig ausgefüllt würde. Dies ist nur möglich bei entsprechender Weitung der Herzhöhlen, deren Wände dem von den Lungen auf das parietale Pericard fortgepflanzten Zuge folgen müssen. Demnach ist auch die jeweilige Weite der Herzhöhlen und die Ausspannung eine Wirkung der Lungenspannung. Solange die Lungenspannung konstant bleibt, so lange bleibt auch ceteris paribus das Kaliber des Herzbentels und die Summe der Weite aller Herzhöhlen (Ventrikel und Vorhöfe, Gefäße) konstant.

Die Aenderungen der Lungenspannung erfolgen regulär bei den Atembewegungen (inspiratorische) Erweiterung des Thorax spannt die Lunge stärker, verstärkt ihre Retraktionskraft und deren Wirkung z. B. im Sinne der stärkeren Erweiterung des Herzbeutels und der Herzhöhlen. Umgekehrt wirkt die Exspirationsbewegung.

Hierbei macht sich noch eine besondere Einwirkung auf den Herzbeutel und das Herz bemerkbar. Auf Gefrierdurchschnitten horizontaler Transversalschnitte des Thorax findet man den Herzbeutel-Oberflächenkontour in Einziehungen der Pleura rund ausgewölbt. Dabei zeigten sich als individuelle Unterschiede, daß die Leichen

mit rundlicher Thoraxaußenform, also relativ verlängertem Mediandurchmesser einen mehr kreisförmigen, Leichen mit mehr flachem Thorax und relativ kurzem Sapittaldurchmesser einen ovalen Herzbeutelumriß, dessen längerer Durchmesser spitzwinkliger zur Frontalebene verläuft, auf dem Horizontaldurchschnitt aufweisen.

Die Verlängerung des Sagittaldurchmessers erfolgt nun bei jedem Thorax im Leben bei costaler Inspirationsbewegung, seine Verkürzung zugleich mit Eintritt steileren Abfalls der vorderen Thoraxwand (sog. Abplattung der vorderen Thoraxwand) während der Exspirationsbewegung, bei Senkung des Brustbeins. Daraus und aus den Befunden an Gefrierdurchschnitten ergibt sich, daß während der Costalatmung eine geringe periodische Aenderung der Herzbeutelform und der Außenform ihres weichen, anpassungsfähigen Inhalts, des Herzens, eintreten wird. Haltung der Thoraxwand in einer hohen inspiratorischen Lage (Ausgangslage bei lebhafter Atmung und bei körperlichen Anstrengungen) führt mit der Verlängerung des Mediandurchmessers des Thoraxraumes und des mit seiner Wand verbundenen Herzbeutels, damit auch des Herzens selbst, eventuell unter Verkürzung des Transversaldurchmessers der letzteren beiden, im ganzen zu deren Erweiterung. Dies resultiert dabei erstens aus der dabei für die Raumausnutzung innerhalb gegebener Grenzen günstigeren, der Kreisform genäherten Grundfläche des Herzbeutelraums; zweitens aus der zugleich dabei stärkeren Ausweitung seitens der inspiratorisch stärker ausgespannten Lungen. Bei Röntgenbildern ist daher die Verkürzung des Herzschattens in transversaler Richtung nicht ohne weiteres zur Diagnose einer Verkleinerung des Herzumfanges zu verwerten. Daß die inspiratorischen Lageänderungen natürlich alle bei der Exspiration rückläufig werden, bedarf keiner besonderen Ausführung.

Da der Herzbeutel samt Inhalt zwischen den fast ringsum radiären Zugrichtungen der Lungenspannung schwebend in dem Thorax gehalten wird, seine organischen Befestigungen auf dem Herzboden des Zwerchfells, an der vorderen Thoraxwand, an festeren Teilen am kranialen Herzbeutelende kaum irgendwo die volle Breite desselben beanspruchen, vermag er samt Inhalt innerhalb gewisser äußerster Grenzen allen sonstigen möglichen anderen Zugrichtungen, z. B. der Schwerkraft, die sich dabei algebraisch zur Wirkung der Lungenspannung addiert oder subtrahiert, ohne Störung zu folgen. Besonders ist der die Herzspitze umfassende Teil des Herzbeutels ringsum von allen Befestigungen mit Thoraxwand und Zwerchfell frei. Daß dabei die Form des Herzbeutels samt Inhalt etwas modifiziert

wird in Anpassung an die neuen Verhältnisse der elastischen Spannkräfte, die innerhalb des Thoraxraums sich das Gleichgewicht halten, ist selbstverständlich.

Sieht man von den durch Aenderungen der Lungenspannung, z. B. durch Atembewegung und Veränderung der Schwerkraftrichtung (Lagewechsel) abhängigen Einwirkungen auf die Herzbeutelform ab, d. h. bleiben die Spannungsverhältnisse im Thorax konstant, so ist auch das Volumen des Herzbeutels und seine Form konstant, demnach auch sein Gesamtinhalt, der selbst aus unverändert bleibenden Massen (Pericardflüssigkeit und Herzgewebe), teils aus der wechselnder Kalibergröße anpaßbaren Weite der Herzhöhlen resp. deren Füllmasse, Blut, besteht. Daß die Weite der letzteren und so auch die im Herzen enthaltene Blutmasse eine Funktion der Lungenspannung ist, sei nochmals hier betont. Die zahlreichen, aber sehr feinen elastischen Fasernetze innerhalb des Herzens verleihen diesem keine selbständige Expansionskraft. Sie sind viel zu fein, allseitig ziemlich gleichmäßig verteilt. Ein erschlaffter Herzmuskel ist ganz weich, dabei reichlich von Bindegewebsspalten und Blutkapillaren labiler Form durchsetzt und paßt sich jedem Zug der Schwere an. Insbesondere sind die Vorhofswandungen ebenso schlaff wie Venenwände. Die durch den gesicherten Kontakt des Herzbeutels mit der Herzoberfläche auf letztere übertragene Lungenspannung hält das Herz zur vollen Ausfüllung des Herzbeutelraums ausgespannt und seine Höhlen offen. Daraus ergibt sich nun schon mit größter Wahrscheinlichkeit einfach auf Grund der Analyse des Baues und der Lage der Herzventile und des Herzbeutels, daß die Außenform des letzteren von der Tätigkeit des Herzens selbst in keiner Weise abhängig ist, der Herzbeutel, von außen betrachtet gedacht, eine vollkommen ruhige Masse darstellt, innerhalb deren sich die Herztätigkeit vollzieht. Das wird mir nun auch tatsächlich, soweit ich bisher eruieren konnte, bestätigt von Chirurgen, die Gelegenheit hatten, von der Pleurahöhle aus die Herzbeutelform beim lebenden Menschen zu beobachten. Man erkennt an ihr keine Aenderung, trotzdem das Herz ungestört pulsiert und die Pulsation sich dem gegen den Herzbeutel gedrückten Finger mächtig verrät.

Wie man sich die Verschiebungen der Herzteile dabei zu denken hat, macht keine Schwierigkeit. Es ist schon von Henke darauf hingewiesen, daß durch das Auftreten des Herzstoßes bewiesen wird, daß die Herzspitze während der Ventrikelsystole sich nicht von der Brustwandnähe retrahiert, woraus der Schluß folgt, daß bei Verkürzung der Ventrikellängsachse das von der Herzspitze entferntest

liegende Ende der Ventrikelmuskulatur die Lageverschiebung durch Kontraktion der Ventrikelmuskulatur erleidet. Dieses Ende ist gegeben in der Atrioventrikulargrenze an den Vorhöfen und an den Ostien der Aorta und Lungenarterien entlang den Bogenlinien des Semilunarkappenansatzes. Atrioventrikularklappen-Ansatzlinien und die Aortenklappen liegen an Leichenformalinpräparaten und Gefrierschnitten ziemlich genau in einer sanft gebogenen Ebene nebeneinander ausgebreitet, welche im ganzen rechtwinklig zur Ventrikellängsachse steht. Die Pulmonalarterienklappen fallen auch, wenn auch weniger vollkommen, in diese Ebene, weil dieselben im ganzen in senkrechter Ebene zur Längsachse des etwas kranial und dorsal gerichteten Anfangsstückes der Lungenarterien geordnet sind, daher ihre dem Ventrikel zugekehrte Seite der Kante des rechten Ventrikels zuschaut, der in den Winkel zwischen Brustbein und Zwerchfell eingeschobenen meist mit weichem Fett ausgepolsterten Kante, in welcher die dem Zwerchfell und die der vorderen Thoraxwand anliegenden Flächen des rechten Ventrikels zusammenstoßen.

Es mag aber sein, daß diese nicht eben große Abweichung der Lungenarterienklappenebene aus der Ebene der anderen Klappenbefestigungen beim Lebenden noch geringer ist als in der Leiche. Daß die Lage während des Lebens unter dem Einfluß des Blutdruckes nicht ganz der Leichenlage identisch sein kann, darf sicher angenommen werden. Die Arterien werden in der Leiche dünner und kürzer als im Leben sein müssen und die Spiraldrehung beider umeinander im Lebenden etwas gestreckter sein als in der Leichenlage. Einerlei wie diese verhältnismäßig kleinen Differenzen sich gestalten mögen, im großen und ganzen liegen sämtliche Klappenventile des Herzens recht vollkommen in einer ventrikelwärts leicht konkaven Ebene an der Basis der Ventrikel, einer Ebene, die ich kurz als die Ventilebene des Herzens zu nennen vorschlage. Diese Ventilebene ist der bei der Herztätigkeit periodisch bewegteste Teil des Herzens innerhalb des Herzbeutels. Durch Systole der Ventrikel wird diese Ebene herzspitzenwärts (gegen die Stelle des Herzstoßes hin) mit geschlossenen Atrioventrikularklappen und offenen Semilunarklappen verschoben. Die in Schlußstellung gehaltenen Atrioventrikularklappen 1) schieben dabei die in den Ventrikeln enthaltene Blutmasse in die Arterienstämme, 2) dehnen die Vorhofswand, die ihrer Verschiebung folgen muß, und 3) saugen hinter sich her eine Blutsäule aus den Venen nach in den erweiterten Vorhof hinein, die ebenso lang ist wie der von den Atrioventrikularklappen bei der Ventrikelsystole zurückgelegte Weg. Die Atrio-

ventrikularklappen wirken also genau wie das Ventil einer Druck- und Saugpumpe bei der Ventrikelsystole. Während der letzteren wird der zunehmende Blutdruck, die kranial unverschieblich am Luftrohr und Brustwand festgelegten Aorta- und Lungenarterie in Längs- und Querachse dehnend und steifend, auch die herzspitzenwärts gerichtete Verlagerung der Seminularklappenebenen während der Ventrikelsystole erleichtern. Ventrikel und Arterien zusammen aber bilden in diesem Augenblick eine steife Stange, die sich einer Retraktion der Herzspitze widersetzt und geeignet ist, sie in ihrer Lage nahe der vorderen Brustwand zu halten. Wenn nachher mit Nachlaß der Ventrikelkontraktion die in den gedehnten Arterienwänden aufgespeicherte Spannkraft, als lebendige Kraft auf das Blut zurückübertragen den Semilunarklappenschluß erzeugt und die (durch die Ventrikelsystole erwirkte) Arteriendehnung bei in Schlußstellung gehaltenen Semilunarklappen rückläufig wird, so funktionieren jetzt die letzteren während der Ventrikeldiastole genau nach dem Prinzip wie die Atrioventrikularklappen während der Ventrikelsystole: die Semilunarklappen pressen eine Blutsäule von der Länge des von ihnen rückläufig zurückgelegten Weges gegen die Arterienäste vor, dehnen die Ventrikelhöhle (Periode der vacuité postsystolique von Marey), saugen hinter sich her unter Oeffnung der Atrioventrikularklappen eine kleine Menge Blut aus den Vorhöfen in die Ventrikel (Periode der Diastole des Herzens). Die rückläufige Bewegung der Atrioventrikulargrenze wird durch die zwischen den festliegenden Enden der großen Venenstämme Cava superior, inferior und den Atrioventrikularklappenansätzen ausgespannten Vorhofsmuskeln bei der Systole der Vorhöfe besorgt. Die hierbei zu leistende Arbeit ist sehr gering, bedingt an sich keine Blutbewegung, kaum einen Druck auf das Blut, sondern besteht nur darin, daß die Umfassung der Atrioventrikularöffnung wie ein offener Ring über die momentan ruhende Blutsäule herübergehoben wird, welche bei der zuletzt vorangegangenen Ventrikelsystole der Saugwirkung der Atrioventrikularklappen folgte. (So erklärt es sich, daß Klappen am Ende der Hohlvenen überflüssig sind.) Dadurch ist diese Blutsäule zum Inhalt des Ventrikels geworden, dieser erweitert und seine Basis in die Lage überführt, von welcher aus die Kontraktion des Ventrikels dem Blutstrom förderlich werden kann. Aus diesem Ablauf der Herztätigkeit geht ungewungen hervor, daß weder Form noch Kaliber des Herzbeutels dabei eine Veränderung zu erfahren braucht. Die Ventilebene bewegt sich wie ein wirklicher Pumpenstempel innerhalb ihrer Herzbeutelfassung hin und her und saugt auf der venösen Seite eben-

soviel Blut an, wie sie nach der arteriellen Seite ausstößt. Für eine Kaliberänderung des Herzbeutelraums ist also kein Moment aus der normalen Herztätigkeit abzuleiten. Dieselbe hängt, wie bereits gesagt, lediglich von der Spannung der Lungen ab. Je stärker diese, um so stärker die Ausweitung der Herzhöhlen, um so dicker, also auch größer die bei jeder Herztätigkeitsperiode beförderte Blutsäule, um so stärker der negative Puls in den großen Venen, abhängig von der Saugwirkung der Atrioventrikular- und Seminularklappen, und um so beschleunigter die Geschwindigkeit der Blutzirkulation im peripheren Gefäßsystem.

Ich schlage nun vor: 1) daß der Ausdruck „die Lungen kollabieren" ein für alle mal gemieden wird, weil er absolut unzutreffend ist und Mißverständnissen schlimmster Art Vorschub leistet; es muß gesagt werden: die Lungen kontrahieren sich; 2) daß man nicht mehr von „Eindrücken", sondern von Einziehungen an der Lunge, 3) daß man nicht von Vorwölbungen, sondern von „Ausspannungen" an der Lungenoberfläche (z. B. entsprechend den Rippen) spricht.

Ich möchte nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß ein Aufsatz von Artur Keith, betitelt An account of the structures concerned in the production of the jugular pulse, Journ. of Anat. and. Physiology, 1908, Vol. 42 eine äußerst verständige Anschauung über die Herztätigkeit enthält, die mit meinen eigenen seit mehreren Jahren in der hier dargelegten Weise im Kolleg vorgetragenen und im Jahre 1908 im Physiologischen Verein zu Kiel in einem Vortrage dargelegten Anschauungen in bester Uebereinstimmung ist. Mir ist der Inhalt der Abhandlung Keiths leider erst vor wenigen Tagen bekannt geworden, weil ihr Titel mich nicht darauf schließen ließ, daß Verhältnisse normaler Herzaktion darin nebenbei eine so vorzügliche Besprechung finden.

Ueber die Entwickelung der Lungenspannung werde ich bei anderer Gelegenheit berichten.

Diskussion.

Herren Strahl, Graf Spee, Strahl.

Herr Martin weist auf das Herabrücken der Herzbasis bezw. der Ansatzstellen der Aorta und Pulmonalis bei der Systole infolge Füllung und Verlängerung dieser Gefäße hin. Die Pulmonalvenen besitzen bei den Haustieren auf eine ziemliche Strecke in die Lunge

hinein Herzmuskulatur, so daß das Blut aus dieser durch die Vorhofskontraktion sozusagen herausgemolken wird.

Herr Graf SPEE.

Herr HANS VIRCHOW bemerkt: Der Vortragende hat eine Anzahl von sehr anregenden Gedanken in die Betrachtung der Topographie des Thorax hineingebracht. Ich möchte aber doch über zwei Punkte mein Bedenken aussprechen. Der Vortragende hat behauptet, daß nicht, wie andere annehmen, die Lungenspitze gerundet über die 1. Rippe vortritt, und die Lungenoberfläche in der Gegend der Intercostalräume leichte Konvexitäten bildet, sondern daß umgekehrt die Intercostalräume, d. h. die Zwischenrippenmuskeln, leicht konvex nach innen vorspringen und Eindrücke an der Lungenoberfläche erzeugen. Ich habe eine Anzahl von Situspräparaten des Thorax, etwa 6, gesehen, bei welchen durch Injektion von Formalin und Alkohol eine völlige Erstarrung der Körper herbeigeführt war. Es handelte sich stets um kräftige Körper, bei welchen fast immer auch die Lungen völlig gesund waren. In allen diesen Fällen fanden sich den Intercostalräumen entsprechend leichte Vorwölbungen der Lungenoberfläche. Ich habe nun selbst von Anfang an beim Anblick solcher Präparate das lebhafte kritische Bedenken gehabt, daß hier ein Kunstprodukt vorliege, und es wird ja auch bei der Herstellung derartiger Präparate die Lunge völlig von der Konservierungsflüssigkeit überschwemmt. Was damals mein kritisches Bedenken zurückdrängte, war der Umstand, daß in allen diesen Fällen ausnahmslos der costodiaphragmale Sinus außerordentlich hoch ist (in Seitenlinie handbreit). Ich will aber doch angesichts der bestimmt geäußerten Meinung des Vortragenden einräumen, daß das Bedenken gegen die Vorwölbung der Lunge berechtigt sein mag.

Indessen dieselbe Kritik, welche ich gegen mich gerichtet habe, muß ich nun auch auf den Vortragenden anwenden. Auch er hat seine Vorstellungen doch nur vom toten Material, und wenn die Intercostalräume, also mit anderen Worten die Intercostalmuskeln, nach innen gewölbt sind, so sind dies eben tote Muskeln, welche nicht mehr mit der Kontraktionsfähigkeit, dem Tonus der lebenden begabt sind. Man muß annehmen, daß die lebenden Muskeln durch ihre Spannung imstande sind, eine gestreckte Lage zu bewahren und der Ansaugung durch die Lungen zu widerstehen.

Der Vortragende hat sodann empfohlen, gar nicht mehr von „Impressionen" an der Lunge zu sprechen. Mir scheint, daß dies doch zu weit geht. Allerdings befinden wir uns hier bei dem Versuche einer empirischen Feststellung in einer ungewöhnlich schwierigen Lage, so richtig zwischen Scylla und Charybdis. Schneiden wir einen Thorax an, in welchem sich eine nicht adherente Lunge befindet, so zieht sich die letztere zusammen, um so intensiver, je normaler sie ist. Blasen wir sie aber, nachdem sie aus dem Körper herausgenommen ist, auf, so wird eine Tendenz nach ballonartiger Abrundung entstehen, welche von dem Verhalten verschieden ist, welches innerhalb der natürlichen

Umgebung herrscht. Bringen wir sie aber endlich in der Lage zur Erstarrung durch Injektion einer geeigneten Flüssigkeit, so rauben wir ihr die natürlichen mechanischen Eigenschaften. Ich glaube aber dennoch, daß die Lunge nicht ein indifferenter Ballon ist, welcher seine jeweiligen Formen nur durch die Konfiguration der Wand erhält, sondern daß in ihr selbst eine bestimmte Textur vorhanden ist, von welcher auch die Gestalt ihrer Oberfläche trotz der Veränderlichkeit der letzteren, abhängig ist, und insofern läßt sich die Auffassung von „Impressionen" aufrecht erhalten.

Herren Fischer, Virchow, Graf Spee.

---

4) Herr Grönroos:

Ueber die Hautmuskulatur von Ornithorhynchus.

(Manuskript nicht eingegangen.)

Diskussion. Herren Goeppert und Grönroos.

---

5) Herr Waldeyer:

Eine seltene abnorme Zahnstellung.

Der Vortragende demonstriert einen menschlichen Unterkiefer, in dessen rechtem Aste dicht unter der Incisura mandibulae die Krone eines Molaren zu einem guten Teile an der Außenfläche sichtbar ist. Die Aufmeißelung des Astes an der betreffenden Stelle zeigt, daß ein wohlausgebildeter Zahn mit einfacher, 1,6 cm langer Wurzel und wohlgeformter Molarenkrone der Länge nach in dem Aste steckt. Die Gesamtlänge des Zahnes beträgt 2,3 cm. Auch der linke Ast wurde aufgemeißelt, zeigt jedoch an der entsprechenden Stelle nichts desgleichen.

Diskussion. Herr Graf Spee.

---

6) Herr Neumayer:

Ein Beitrag zur Kenntnis der corticopontinen Nervenbahnen.

(Bericht erscheint an anderer Stelle.)

Außer den zu den Vorträgen gehörigen fanden folgende

Demonstrationen[1]

statt:

Herr AUERBACH: Colloidale Veränderungen der narkotisierten Nieren. — Mikroskopische Präparate und Photographien ultramikroskopischer Strukturbilder.

Herr BARBIERI, s. p. 164, 166 ff.

Herr BENEKE (Marburg) demonstriert das Herz eines Erwachsenen, welches mit Ausnahme der fehlerhaften Einmündung des Sin. coronarius durchaus wohlgebildet war; nur bestand noch eine typische (erworbene) chronisch-entzündliche Mitralstenose. Der Sinus mündete im linken Vorhof, desgleichen eine Anzahl kleinerer selbständiger Venen. Im rechten Vorhof fand sich an der zu erwartenden Einmündungsstelle eine geschlossene fibröse Platte, einer V. Thebesii entsprechend. Diese Platte bildete den festen Abschluß eines kurzen Blindganges, der von der Einmündungsstelle der V. media an bis zu der Platte reichte, und dessen Weite wenig geringer als die eines normalen Sinus war.

Derartige Fälle sind exzessiv selten, so einfach auch die Mißbildung an sich erscheint. Die Erklärung liegt nach BENEKES Anschauung in einer Anomalie der Stromkräfte derjenigen Blutsäulen, welche in frühester embryonaler Zeit sich zum Sinus reuniens vereinigen. Unzweifelhaft hat einmal ein gemeinsamer Sinus reuniens bestanden, welcher alles Venenblut des Körpers durch eine einzige Oeffnung der Vorkammer zuführte. Als mit dem Ueberwiegen der rechtsseitigen Ströme die letztere sich nach links ausbuchtete und der linke Ductus Cuvieri hierdurch die bekannte Längsausziehung erfuhr, bestand diese Vereinigung der Mündungen noch; ihr Rest ist der noch jetzt vorhandene Blindgang, und die ehemalige Mündungsstelle wird durch die verschlossene V. Theb. angedeutet. Die Störung mußte dadurch erfolgen, daß in dem vereinigten Strombett des linksseitigen D. Cuvieri mit der einmündenden V. coronaria — einem in embryonaler Periode relativ sehr bedeutenden Gefäß — wohl zwischen den Blutsäulen beider Systeme — ein Septum entstand, wodurch beide getrennt wurden, ähnlich wie Aorta und Pulmonalis innerhalb des Truncus arteriosus sich voneinander durch ein Septum trennen. Die Möglichkeit für die Entstehung eines Septums — und darauf legt BENEKE ganz allgemein bezüglich aller Septa in Gefäß- und Herzanlagen das Hauptgewicht — ist nur durch die Richtung der einzelnen, einen Sammelstrom zusammensetzenden

1) Soweit Berichte eingegangen.

Stromfäden gegeben, wie sie von und zu den einzelnen Organen verlaufen. Die Gefäßanlagen vereinigen sich oder trennen sich voneinander, je nachdem die primären Kräfte des Blutstroms es bedingen. So sind denn auch im vorliegenden Fall Strömungsdifferenzen in dem linksseitigen D. Cuvieri und der V. coronaria denkbar, welche zu einer abnormen Septumtrennung zwischen beiden führten. Dies Septum setzte sich unmittelbar in das Septum atriorum fort, und hiermit war die abnorme Einmündung der Coronarvene in den linken Vorhof gegeben. Unter gewöhnlichen Verhältnissen würde der Blindgang, welcher dem ehemaligen Sinus reuniens und später dem isolierten D. Cuvieri entsprach, mit vorschreitender Obliteration der Verzweigungen des letzteren verengert worden sein, während sich die Mündung zuletzt völlig schloß. Daß der Gang trotzdem so weit gefunden wurde, beruhte vielleicht auf einer sekundären Dilatation, welche sich an die chronische Mitralstenose und die hierdurch veranlaßte unmittelbare Stauung im Coronarvenengebiet anschloß.

Der Fall wird genauer durch eine Züricher Inauguraldissertation von Herrn M. Ott veröffentlicht werden.

Herr G. P. Frets (Gast): Präparate und Modelle (zu seinem Vortrage, p. 105).

Herr Carl Haeberlin (Nauheim, Gast): Zur Topographie der Hirnventrikel. Auf Anregung von Edinger-Frankfurt stellte Haeberlin Untersuchungen über das topographische Verhalten der Hirnventrikel in der Weise an, daß er an genau median halbierten frischen Schädeln vom Foramen Monroi aus ohne Anwendung von Druck die Seitenventrikel mit Bismuthum subnitricum füllte. Die röntgenographische Untersuchung ergab die Bilder des Situs der Seitenventrikel im Schädelraum und ließ zugleich erkennen, daß die Füllung der Hinterhörner und der Unterhörner an frischen gesunden Gehirnen in situ niemals ohne Druck gelang, daß also die Wände von Unter- und Hinterhorn so nahe zusammenliegen müssen, daß sie unter normalen Verhältnissen einen Hohlraum umschließen. Dagegen gelang die Füllung der Unterhörner mit Wismut bei der angewandten Methode anstandslos an gehärteten, sowie an hydrocephalischen Gehirnen. Demonstration der Bilder. (Ausführlichere Publikation und Literatur im Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abtlg., 1909, p. 75 ff.)

Herr Houy (als Gast) demonstriert makroskopische und mikroskopische Präparate der Entwickelung der Rückendrüse von Dicotyles labiatus, über welche bislang anderweite Untersuchungen nicht vorliegen. Es hat sich ergeben, daß die Anlage der beiden von Brinkmann beschriebenen Teile der Rückendrüse ausgeht von einer frühzeitigen an dieser Stelle der Haut besonders intensiven Entwickelung von Haaren, die schon während der fetalen Entwickelung sich zum großen Teil wieder rückbilden, während die Drüsenanlagen selbständig weiterwachsen.

Der tubulöse Abschnitt der Rückendrüse entsteht zuerst zugleich mit dem frühesten Auftreten der Haare ganz in der Form, in welcher

neuerdings die Bildung der Schweißdrüse beschrieben ist; die Drüsen erreichen sehr früh einen beträchtlichen Grad der Ausbildung. Die alveolären Drüsen bilden sich von mittlerer fetaler Entwickelungszeit ab, wachsen aber während der Fetalzeit keineswegs in gleichem Maße wie die tubulösen.

Bemerkenswert erscheint, daß die Haarentwickelung in dem kleinen Drüsenfeld derjenigen in der umgebenden Rückenhaut zunächst vorauseilt, um dann bereits in fetaler Zeit wieder in der Entwickelung zurückzubleiben.

Herr Hubrecht: Allantois.

Herr Klaatsch: Demonstrationen s. p. 156.

Herr R. Krause: Ein neues Gefriermikrotom.

Herr H. Marcus: Ueber die Stapesentwickelung bei den Gymnophionen.

Herr Paul Martin[1]): Die Areolae auf der Uterusschleimhaut des Schweines (Injektionspräparate). Schon im Jahre 1857 wurden von Escherich eigenartige gefäßfreie Stellen auf der trächtigen Uterusschleimhaut des Schweines und der Chorionoberfläche der zugehörigen Embryonen beschrieben. Die letzteren waren auch schon von Carl Ernst v. Baer (1828) und im Jahre 1781 von Hunter beobachtet worden, aber erst Turner gab im Jahre 1876 genauere Beschreibungen und Abbildungen von Injektionspräparaten, sowie von mikroskopischen Schnitten. Um nun über die Entstehung und das zeitliche Vorkommen dieser Areolae, sowie andere noch zweifelhafte Punkte Aufschluß zu erhalten, wurden Uteri von nicht-trächtigen Schweinen vor der Trächtigkeit und nach dem Wurfe, sowie schwangere Uteri zu den verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit injiziert, ebenso, soweit möglich, die zugehörigen Chorien. Vor allem wurde festgestellt, daß die Areolae am jungfräulichen Uterus vollständig fehlen und auch schon 14 Tage nach dem Wurfe wieder sehr uudeutlich werden, um bald darauf ganz zu verschwinden. Zu Beginn der Trächtigkeit (Feten 1,9 cm lang), treten sie sehr allmählich auf; zuerst in Form von Stellen in deren Mitte Kapillarmaschen ganz fehlen, während sie nach der Peripherie zu weiter sind, als in der benachbarten, unveränderten Schleimhaut. Bei einer Fetenlänge von 2,2 cm zeigt die Uterusschleimhaut schon sehr deutlich feine Fältchenbildung, den am Chorion entstehenden Fältchen- und Zottenreihen entsprechend. Eingestreut finden sich kapillarfreie Stellen, an deren Rändern die Fältchen meist aufhören, wenn sich nicht noch Fältchenreste in das Gebiet der Areolae fortsetzen, denn man sieht hier, wie in späterer Zeit noch deutlicher, daß diese gefäßfreien Areolae sich durch Ausgleichung schon gebildeter Fältchen und das Verschwinden der Kapillaren im Randgebiete ausbreiten. Doch kommen gelegentlich auch Areolae vor, welche nicht

1) Diese Untersuchungen bilden einen Teil einer in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Strahl in Angriff genommenen Arbeit.

gefäßfrei, sondern nur gefäßarm sind. Anfangs sind nur kleine, rundliche Areolae vorhanden, später treten zwischen ihnen da und dort größere, mehr unregelmäßig geformte Areolae auf, und man sieht auf mikroskopischen Flächenbildern bei ihnen deutlich die Einbeziehung größerer Gebiete der vorher normal gebauten Nachbarschaft. Auch später, wenn an Stelle der Fältchenkämme mit dazwischen verlaufenden Furchen Leistennetze mit den darin liegenden grubenförmigen Krypten getreten sind, ist dieser Einbeziehungsvorgang noch schön zu verfolgen, indem man am Rande der Areolae Reste von verschwindenden Krypten findet.

Die typische Form der Areolae am Chorion ist in ihrer vollen Ausbildung eine kraterförmige. Die Zottenreihen gehen nach dem Kraterrand in schmale, geschlängelte, sich verjüngende Fältchen über, welche steil in den Krater abfallen, manchmal auch noch Randzotten bilden. Den von TURNER beschriebenen Gefäßring an der Basis der Randfältchen haben wir bei manchen gut injizierten Präparaten vermißt, bei anderen hingegen fand sich ein zierlicher Kranz von Verbindungskapillarnetzen zwischen den benachbarten Fältchen, manchmal so, wie ihn TURNER abbildet, meist jedoch etwas zarter. Es mögen hier individuelle Abweichungen nicht selten sein.

Am Boden des Kraters ist die Kapillarversorgung meist schwächer als sonst am Chorion. Zotten fehlen entweder ganz oder sie sind nur sehr klein. Bei vorgerückteren Entwickelungsformen kommen auch am Chorion große, manchmal sehr ausgedehnte zottenarme Areolae vor, welche weitere Kapillarmaschen zeigen. Ganz scheint ihnen die Gefäßversorgung jedoch nie zu fehlen. Vereinzelt oder gruppenweise finden sich an diesen Stellen zwischen ganz zottenfreien Gebieten kleine Zöttchen, die nach dem Rande der Bezirke meist höher werden und so in die normalen Formen übergehen. Niedrige, meist scharf gekantete, parallel verlaufende Fältchenreste sind nicht selten. Gelegentlich, wenn auch seltener, kommen auch große, keulenförmige Zotten vor. Aus Uebergangsformen kann man den Schluß ziehen, daß, wie auf der Uterusschleimhaut, so auch am Chorion die großen Areolae aus den typischen kleinen entstanden sind. Ueber weitere Einzelheiten der Gefäßversorgung und die geweblichen Verhältnisse der Areolae zu den verschiedenen Entwickelungszeiten soll andernorts berichtet werden.

Herr MEVES demonstriert:

I. diejenigen Präparate, welche den Figuren seiner im Bd. 34 des Anatomischen Anzeigers veröffentlichten Mitteilung „über Neubildung quergestreifter Muskelfasern nach Beobachtungen am Hühnerembryo" zugrunde liegen.

II. Zellen des Stützgewebes vom Hühnerembryo mit Chondriokonten (nach Fixierung mit modifiziertem FLEMMINGschen Gemisch und Färbung mit Eisenhämatoxylin).

1) Platte Bindegewebszelle des Subkutangewebes, von einem 10-tägigen Hühnerembryo, mit langen Chondriokonten, welche um das an der Seite des Kernes gelegene Cytozentrum deutlich radiär angeordnet sind.

2) Lang spindelförmige Bindegewebszelle in Mitose (Muttersternstadium), von einem 14-tägigen Hühnerembryo; im Zellleib zahlreiche Chondriokonten, die Teilungsfigur umgebend; solche sind auch in den beiden langen Ausläufern der spindelförmigen Zelle enthalten.

3) Knorpelzellen, von einem 10-tägigen Hühnerembryo, mit Chondriokonten, welche nicht selten einigermaßen radiär um das Cytozentrum (Centriolen mit Centrotheca gelagert sind; zuweilen sieht man Chondriokonten, welche mit ihrem einen Ende in die Centrotheca eindringen und sie durchsetzen.

4) Osteoblasten, zahlreiche Chondriokonten enthaltend, von einem 10-tägigen Hühnerembryo.

Herr K. Peter: Plattenmodelle zur Entwickelung des menschlichen Gesichts.

Herr Poll demonstriert 1) einen Fall von Hermaphroditismus verus lateralis bei einem Dompfaffen oder Gimpel (Pyrrhula pyrrhula europaea Vieill.), bei dem sowohl die äußeren Geschlechtscharaktere im Gefieder, als die primären Geschlechtscharaktere seitenrichtig, die männlichen mit einem Hoden im Brunstbeginn rechts, die weiblichen mit einem gut erkennbaren Ovarium links ausgebildet waren. Im Anschluß daran erörterte der Vortragende die Möglichkeit einer einheitlichen Auffassung der Entstehung sämtlicher akzidentaler Sexualcharaktere.

2) Autochromaufnahmen von Fasanenmischlingen.

Für Herrn Krauss-Berlin demonstriert Herr Poll mikroskopische Präparate der Chorda von Axolotl, Triton und Salamander, welche im Gegensatz zu der von F. K. Studnička vertretenen Ansicht das Fehlen von Intercellularbrücken und -lücken zwischen den Chordazellen der genannten Amphibien dartun (vgl. Krauss, Arch. f. mikr. Anat.).

Herr Röthig: 1) Zur Anatomie des Gehirns von Didelphys marsup. 2) Zur Durchfärbung des Zentralnervensystems mit Methylenazur.

Herr Sobotta: 1) Modelle und Präparate zur Entwickelung der Keimblätter, Eihäute und Placentation der Maus. 2) Präparationsmethode der Paukenhöhle.

Herr Stoss: Plastische Anatomie des Pferdes.

Herr Strahl: Placentar-Präparate.

Herr Max Voit: Modelle des Primordialcraniums vom Kaninchen.

Geschäftliches und Geselliges.

Am Mittwoch, den 21. April, nachmittags 5 Uhr fand die Vorstandssitzung statt. Herr NICOLAS war leider durch einen Trauerfall in der Familie verhindert, in Gießen zu erscheinen.

Wichtigere Gegenstände waren folgende: 1) Der Schriftführer teilt das Ergebnis der Vereinbarung zwischen den in Genf zum I. internationalen Anatomenkongreß vereinigt gewesenen Gesellschaften mit betreffend Ort und Zeit des zweiten Kongresses. Dieser soll in Brüssel vom 6.—10. (event. 7.—11.) August 1910 stattfinden.

2) Auf Antrag des Schriftführers wird Herr POLL zum Gehülfen desselben bestimmt.

3) Von einer gemeinsamen Tagung mit der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte wird bis auf weiteres abgesehen, weil die Anatomische Gesellschaft nur in Universitätsstädten mit anatomischen Instituten tagen kann, — sich ferner für den Ort der Versammlung nicht, wie jene Gesellschaft, an die politischen Grenzen des Deutschen Reiches und Deutsch-Oesterreichs binden will (vgl. Basel, Gent, Pavia, z. T. Kopenhagen und Lund).

4) Betreffs der Besuche und Einladungen auf den Versammlungen wird beschlossen:

a) Von Einladungen zum Essen in der Mittagpause („Mittagessen" oder „Frühstück") ist im Interesse der Verhandlungen (Demonstrationen) abzusehen!

b) Es sollen keine Besuche (bei den anatomischen Kollegen) gemacht werden!

c) Die Beschlüsse unter a) und b) sollen jedes Jahr in dem Programm mitgeteilt werden.

Der Abend des 21. April war in gewohnter Weise der gegenseitigen Begrüßung (im „Großherzog von Hessen") gewidmet.

Die Revisoren Herren Graf SPEE und SOBOTTA haben die Rechnungen geprüft und richtig gefunden. Die von ihnen beantragte Entlastung des Schriftführers erfolgte seitens der Gesellschaft in der Sitzung am 24. April.

Der Bestand der Kasse betrug am 21. April 1908: 391 M. 95 Pf., die Einnahmen bis zum 22. April 1909, darunter Verkauf eines

Wertpapieres (460 M. 50 Pf.), 1940 M. 40 Pf., macht zusammen 2332 M. 35 Pf.

Die Ausgaben betrugen einschließlich Wiederankauf von Wertpapieren (311 M. 30 Pf.): 1769 M. 11 Pf., so daß der Bestand am 22. April 1909 563 M. 24 Pf. beträgt.

Am Abend des Freitag fand im Hotel Schütz das gemeinsame Essen mit Damen statt, das den gewohnten harmonischen Verlauf nahm, wie dies auch von der ganzen Versammlung mit Genugtuung festgestellt werden kann.

Den Gießener Herren Kollegen, vor allem dem Direktor des Anatomischen Institutes und derzeitigem Rektor der Universität, Herrn Strahl, sei auch an dieser Stelle für ihre erfolgreichen Bemühungen um das Gelingen der Versammlung der herzlichste Dank namens der Anatomischen Gesellschaft ausgesprochen.

Jena, am 8. August 1909. Der ständige Schriftführer:
K. v. Bardeleben.

Stand der Anatomischen Gesellschaft nach Schlufs der dreiundzwanzigsten Versammlung (Giessen 1909).

Vorstand:

I. Vorsitzender: Herr STÖHR.

Stellvertretende Vorsitzende: die Herren WALDEYER, VON EBNER, NICOLAS.

Am 1. Oktober 1909 wird Herr WALDEYER I. Vorsitzender, Stellvertreter die Herren VON EBNER, NICOLAS, STÖHR.

Ständiger Schriftführer: K. VON BARDELEBEN.

Verzeichnis der Herren Mitglieder[1]:

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*AGASSIZ, ALEXANDER	Prof., Director, Curator Mus. Comp. Zool. Harvard Univ.	Cambridge Mass. U.S.A. 36 Quincy St.
ALBANESE, MANFREDI 10	Prof. Farmacol. e Mat. med.	Pavia, Palazzo Botta
ANDERSON, RICHARD JOHN 10. 11.	Prof. Nat. Hist. (inkl. Comp. Anat.) and Geology (inkl. Palaeont.) QueensColl., M.D., M.A., M.R.C.S., Lond., F.L.S., F.Z.S. (in Recess.)	Galway, Nat. Hist. Mus. Queens Coll. —BeechHill,Newry
*VON APÁTHY, STEFAN	Prof. ord. Zool. u. vgl. Anat., Dir. zool. Inst.	Klausenburg (Kolozsvár), Ungarn

1) Wo bei Direktor, Prosektor, Assistent nichts weiter angegeben ist, bezieht sich dies auf die anatomische Anstalt der Universität. Der „Dr." ist fortgelassen worden, da außer England und Amerika überall selbstverständlich. — Phys. = Physiologie.

Ein * bedeutet „lebenslängliches Mitglied", nach Ablösung der Beiträge mit 60 (event. 55 oder 50) M.

Ein X bedeutet: mit Zahlung für 1909 im Rückstande. Wenn bereits für 1910 usw. bezahlt ist, steht hinter dem Namen 10. usw.

Die vlämischen (belgischen) Namen: VAN BAMBEKE, VAN BENEDEN, VAN DER STRICHT, VAN GEHUCHTEN etc. sind, dem dortigen Gebrauche entsprechend, unter V aufgeführt.

Irrtümer, sowie Aenderungen der Adressen bitte baldigst dem Schriftführer anzuzeigen.

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
X Apolant, Hugo	Arzt, Prof.	Frankfurt M., BockenheimerLand-str. 109
*Askanazy	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Genf
Auerbach, Leopold	Nervenarzt, San.-Rat	Frankfurt M., Eschersheim. Landstraße 37
* Ballowitz, Emil	Prof. ord., Dir., Dr. phil. h. c.	Münster W., Neubrückenstr. 21
Barbieri, N. A.	Dr.	Paris, 5 rue Chomel
* von Bardeleben, Karl	Professor	Jena, Forstweg 25
* Barfurth, Dietrich	Prof. ord., Dir.	Rostock, Mecklenb.
Bartels, Paul	Privatdozent, Vol.-Assistent	Berlin N.W. 23, Schlesw. Ufer 12 I.
Baum, Hermann	Prof. ord. tierärztl. Hochsch., Med.-Rat, Dir. anat. Inst.	Dresden A., Terrassenufer 24 I
* von Baumgarten, P.	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Tübingen
* Benda, Carl	Prof., Prosektor Krankenhaus Moabit	Berlin N.W. 40, Kronprinzenufer 30
X Bender, Otto	Privatdozent	Heidelberg, Häusserstr. 47
* Berg, Walther	Privatdozent, Assistent	Straßburg Els., Taulerstr. 21
* von Bergen, Fr.	Assistent	Upsala
* Bernays	Dr. med.	St. Louis, U.S.A.
* Berry, Richard J. A.	Prof., Direktor	University of Melbourne, Australia
Bertelli, Dante	Prof. ord., Dir.	Padua
* Biedermann, Wilhelm	Prof. ord. Phys., Dir. phys. Anst., Geh. Hofrat.	Jena, Botzstr. 4
Bielschowsky, M.	Privatdozent, Assist. Neurobiol. Inst.	Berlin W 62, Kurfürstenstr. 106
* Binswanger, Otto	Prof. ord. Psychiatrie, Dir. d. psych. Klinik (Irrenheilanstalt), Geh. Med.-R.	Jena, Oberer Philosophenweg 4
Bluntschli, H.	Privatdozent, Assistent	Zürich
Boeke, J.	Lektor f. Histol. u. gerichtl. Med.	Leiden, Morschweg T 49 A.
* Bolk, Louis	Prof. ord., Dir.	Amsterdam, Mauritskade 61
* Bonnet, Robert	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Bonn

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Brachet	Prof. ord., Dir.	Brüssel, rue Sneessens 18
* Brandt, Alexander	Prof. ord. Zool.	Charkow
* Braus, Hermann	a. o. Prof., Prosektor	Heidelberg, Bismarckstr. 19 pt.
Brinkmann, Aug.	Prosektor norm. Anat. tierärztl. u. landwirtsch. Hochschule	Kopenhagen, Gamle Kongevej 136
v. d. Broek, A. J. P. 10	o. Professor, Dir.	Utrecht, Anatom. Inst.
* Broesike, Gustav	II. Prosektor	Berlin-Halensee, Kurfürstend. 134
* Broman, Ivar	o. Professor	Lund, Rosenvillan
Bruce, S. N.		15, Queensborough Terr., Hyde Park, London W.
* Bryce, Thomas H.	Lecturer Anat.	2 Grandy Terrace, Glasgow W.
* Bühler	Privatdozent	Zürich
Bugnion, Édouard	Prof. ord., Dir., Lausanne	Genf, 32, Cottages
Bujard, Eugène	Assistent	Genf,7,Cours de Rive
*Cajal, S. Ramón y	Prof. Histologie	Madrid
Capobianco, Francesco	Doc., Assist. Istol. e Fisiol. gen.	Neapel
Clason, Edvard Cl. H. 10	Prof. ord.	Upsala
Cori, Carl Isidor	Direktor Zool. Station, Prof.	Triest
*Corning, Hanson Kelly	a. o. Prof., Prosektor	Basel, Vesalianum
X Cristiani, Hector	Prof. Hygiene	Genf, 2, Pl. Bel-Air
*Dalla Rosa, Alois	a. o. Prof., Prosektor	Wien IX, Porzellangasse 2
* Dantschakoff, Frau Wera	Dr. med., Privatdozent	Moskau, Chlebny 31
*De Bruyne, C.	Chef des trav. hist. et embryol.	Gent, Fortlaan 19
De Gaetani, Luigi	Settore ajuto, Prof.	Messina, Centenze 19
*Dekhuyzen, M. C.	Prof. Staats-Tierarzneischule	Utrecht
*Dependorf, Theodor	a. o. Prof., Direktor zahnärztl. Inst.	Leipzig, Albertstr. 34
*De Vriese, Bertha	Dr. med., Agrégé	Gent, Coupure 15
*Disse, Joseph	a. o. Prof., I. Prosektor	Marburg (Bz. Cassel)
Disselhorst, Rudolf	o. Prof., Dir. anat.-phys. Abt. landw. Inst. Univ.	Halle S., Wilhelmstr. 27/28
*Dixon, A. Francis	Prof. Trinity College	Dublin
*Dragendorff	Prosektor	Bonn

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Driesch, Hans	Dr. phil.	Heidelberg, Philosophenweg 5
Drüner, Leo	Stabsarzt	Trier, Gilbertstr. 63
*Dubois, Eugen	Professor Paläontologie a. d. Univ. Amsterdam	Haarlem, Zijlweg 21
Duesberg, Jules	Assistent	Lüttich
X Dustin	Prof., Dr., Univ. libre, Inst. Varrocqué	Brüssel
*Dwight, Thomas	Parkman Prof. Anat., Harvard Univ.	Boston Mass. U.S.A.
X Eberstaller, Oskar	a. o. Prof., Physikus d. Stadt	Graz (Steiermark), Rudolfstr. 27
*Eberth, Carl T.	Prof. path. Anat.. Dir. path. Inst., Geh. Med.-R.	Halle S., Stephanstr. 4
*von Ebner, Victor, Ritter von Rofenstein	Prof. ord. Hist., Dir. hist. Inst. Wirkl. Mitgl. K. Akad. Wiss. Wien, Hofrat	Wien I, Rathausstr. 13
*Edinger, Ludwig	Arzt, Prof.	Frankfurt M., Leerbachstr. 27
*von Eggeling, Heinrich	a. o. Prof., Prosektor	Jena, Sellierstr. 1
*Eisler, Paul	a. o. Prof., Prosektor	Halle S., Schillerstr. 8
Eismond, Joseph	Assistent Zootom. Inst.	Warschau
Ellenberger, Wilhelm 10. 11	Prof. ord., Dir. tierärztl. Hochsch., Geh. Med.-R.	Dresden-A., Schweizerstr. 11
*Emery, Carlo	Prof. ord. Zool., Dir.	Bologna
*Éternod, Auguste C. F.	Prof. ord. Hist. et Embryol.	Acacias (Genf)
Favaro, Giuseppe	Privatdozent	Padua
*Felix, Walther	a. o. Prof., Prosektor	Zürich
*Fick, Rudolf	o. Prof., Direktor	Innsbruck, Siebererg. 5
*Field, Herbert Haviland	Dr. phil., Dir. Conc. bibliogr. zool.	Zürich
*Fischel, A.	a. o. Professor, Prosektor	Prag, Anat. Institut, Salmgasse 5
*Fischer, Eugen	a. o. Prof.	Freiburg Br., Erwinstr. 23
*Fischer, Otto	a. o. Prof.	Leipzig, Plagwitzerstr. 15
*Flesch, Max	Arzt, Prof.	Frankfurt a. M., Hochstr.
Fränkel, Max	Arzt	Berlin W. 50, Rankestr. 35

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Fraser, Alexander	Prof. Anat. R. Coll. Surg.	Dublin, 18 Northbrook Rd.
Frédéric	Privatdozent, Assistent	Straßburg Els., Hagenauerstr. 5
*Fritsch, Gustav	ord. Hon.-Prof., Abteil.-Vorst. hist. Abt. phys. Inst., Geh. Med.-Rat	Berlin NW. 40, Roonstr. 10
X Frohse, Fritz	Assistent	Berlin NW. 6, Anat., Luisenstr. 56
* von Froriep, August	Prof. ord., Dir.	Tübingen
Fuchs, Hugo	Privatdoz., Assistent	Straßburg Els., Universitätsplatz 6
Fürbringer, Max 10	Prof. ord., Dir., Geh. Hofrat	Heidelberg, Neuenheimer Landstr. 20
*Fürst, Carl Magnus	Prof. ord., Dir.	Lund
X Ganfini	Ajuto, libero docente	Genua
*Gasser, Emil	Prof. ord., Dir.	Marburg (Bz. Cassel)
*Gaupp, Ernst	a. o. Prof., Pros. vergl. Anat.	Freiburg Br., Zasiusstr. 53
Geberg, Alex. Heinr.	Prosektor, Privatdoz. d. Histol.	Kasan, Histol. Kabinet, Univ.
*Gebhardt, F. A. M. Walter	a. o. Prof., Vorstand d. histol. Abt.	Halle S., Stephanstr. 1
Gedoelst, Louis	Prof. École vétérin.	Brüssel; 23, rue David Desvachez
X Gemelli dei Minori, Fra Agostino	Prof.	Rezzato (Brescia)
von Genersich	Prof. ord. path. Anat.	Budapest X, Delejutera 19
*Gerlach, Leo	Prof. ord., Dir.	Erlangen
Gerota 10	Professor	Bucarest, Str. Cantacuzino 17
Giacomini, Ercole	Prof. Anat. comp.	Bologna
Giglio-Tos, Ermanno	Prof. ord. Zoologia, Anat. e Fisiologia comp., Dir.	Cagliari
Goeppert, Ernst	a. o. Prof., Prosektor	Heidelberg, Zähringerstr. 28
*Golgi, Camillo	Senator, Prof. o. d'Ist. e di Pat. gener., Dir. Gabin. d'Istol.	Pavia
*Goronowitsch, Nik.	Dr. med.	Kischineff, Landgut Wadalui-Voda (Süd-Rußland)
*von Graff, Ludwig	Prof. ord. Zoologie u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst., Hofrat	Graz (Steiermark), Beethovenstr. 6

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
X GREGORY jun., ELISHA H.	Northwestern University Medical School	Chicago, z. Z. München, Pfandhausstr. 5
X GREIL, ALFRED	Prosektor, Privatdozent	Innsbruck
GROBBEN, CARL	Prof. o. Zool., Dir. II. zool. Inst. (IX, Schwarzspanierstr. 17)	Wien XVIII, Anton-Frankg. 11
*GRÖNROOS, HJALMAR	Prof. ord., Dir.	Helsingfors (Finl.), Boulevardsgatan 19
*GROSSER, OTTO	a. o. Prof., Assistent	Wien IX, Währingerstr. 13
*VON HABERLER	Dr. med. (im Minist. d. Inn.)	Wien VIII, Skodagasse 8
X HAHN, HERMANN	Prosektor	München, Anatomie
HALLER, BÉLA	a. o. Prof. Zool.	Heidelberg, Gaisbergstr. 68
X HAMANN, OTTO	Prof., Oberbibliothekar, Kgl. Bibliothek	Steglitz bei Berlin
*HAMMAR, J. A.	Prof.	Upsala
*VON HANSEMANN, DAVID	a. o. Prof., Prosektor a. Krankenhaus Friedrichshain, Geh. Med.-Rat	Grunewald b. Berlin, Winklerstr. 27
HANSEN, FR. C. C.	Prof. ord., Dir.	Kopenhagen, Normal anat. Mus., Bredg. 62
*HARRISON, ROSS G.	o. Prof. vergl. Anat., Yale Univers.	New Haven, Conn., U. S. A.
HASSE, JOH. CARL FR.	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Breslau, Maxstr. 6
HASSELWANDER	Assistent	München
*HATSCHEK, BERTHOLD	Prof. ord. Zoologie, Dir. I. zool. Inst.	Wien I
*HEIDENHAIN, MARTIN	a. o. Prof., Prosektor	Tübingen
HEIDERICH, FRIEDRICH	Privatdozent, Abt.-Vorstand	Göttingen, Anatomie
HEIN, FERDINAND	Assistent	Berlin NW. 6, Luisenstr. 45
HELD, HANS 10	a. o. Prof., II. Prosektor	Leipzig, Liebigstr. 13
HELLY, KONRAD	Privatdoz., Assist. II. Deutsch. path. Inst.	Prag
*HENNEBERG, BRUNO	a. o. Professor, Prosektor	Gießen, Friedrichsstr. 6
X HENNEGUY, L. F.	Professor, Direktor Laborat. d'histologie	Paris, Collège de France
*HERMANN, FRIEDRICH	a. o. Prof., Prosektor	Erlangen
*HERTWIG, OSCAR	Prof. ord., Dir. anat.-biolog. Inst., Geh. Med.-Rat	Grunewald (Berlin) Wangenheimstr. 28
*HEYMANS, JEAN-FRANÇOIS	Prof. ord., Thérapeutique	Gent, 35 Boul. de la Citadelle

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
X Hill, Eben Clayton	Dr. med., Assistent Johns Hopkins Univ.	Baltimore, 2120 N. Charles Str.
*Hochstetter, Ferdinand	Prof. ord., Dir.	Wien XIX, Pokornygasse 23
*Hofbauer, J.	Assistent, Privatdoz. f. Gynäk.	Königsberg i. Pr.
*Holl, Moritz	Prof. ord., Dir.	Graz (Steiermark), Harrachgasse 21
Holmgren, Emil	Prof., Direktor histol. Abt. Karol.-Inst.	Stockholm, Nybrogatan 66
*Howe, Lucien	Dr. med.	Buffalo (New York) U.S.A.
Hoyer, Heinrich	a. o. Prof. vergl. Anat. (phil. Fak.)	Krakau, Annagasse 6
Hubrecht	o. Prof. Zool., Dir.	Utrecht
*Hultkrantz, Wilhelm	Professor	Upsala
*Jackson, C. M.	Professor, University of Missouri	Columbia, Mo. U.S.A
Jacobsohn, Ludwig	Privatdozent, Nervenarzt	Berlin NW. 23, Brückenallee 16
*Jaekel, Otto	o. Prof. Palaeont.	Greifswald, Fischstraße 18
*Janssens, J. A.	Prof. Inst. Carnoy	Löwen, Belgien
Jolly, J. 10	Maître de conférence, Lab. d'histol. Collège de France	Paris, 56, avenue de Breteuil
Joris, Hermann	Chargé de cours à l'Université	Brüssel, 73, rue du Président
Joseph, Heinrich	a. o. Prof. Zool. u. vergl. Anat., Assistent II. zool. Inst.	Wien I
*Kadyi, Heinrich	Prof. ord., Dir.	Lemberg
*Kaestner, Sándor	a. o. Prof.	Leipzig, Zöllnerstr. 1
*Kallius, Erich	o. Prof., Direktor	Greifswald, Karlsplatz 17
Kazzander, Julius	Prof. ord., Dir.	Camerino
*Keibel, Franz	a. o. Prof., Prosektor	Freiburg Br., Wölflinstr. 15
Kerschner, Ludwig	a. o. Prof. Hist. u. Entwcklg.	Innsbruck, Müllerstr. 8
*Kingsley	Professor	Tufts College, Mass.
*Klaatsch, Hermann	a. o. Prof.	Breslau, Auenstr. 18
Koelliker, H. A. Theod.	a. o. Prof. Chir.	Leipzig, Marienst. 20
*Kohn, Alfred	a. o. Prof., Assist. hist. Inst.	Prag, Salmgasse 5
*Kollmann, Julius	Prof. ord., Dir. anat. Anst. im „Vesalianum“	Basel, St. Johann 88

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
*Kolster, Rudolf	Prof. mikroskop. Anat.	Helsingfors (Finl.)
Kopsch, Friedrich	Prof., Assistent anat. Inst.	Wilmersdorf b. Berlin, Prinzregentenstr. 59 I
X von Korff	Prof., Assistent	Kiel
*von Kostanecki, Kasimir	Prof. ord., Dir.	Krakau
Krause, Rudolf	a. o. Prof., Prosektor anat.-biol. Inst.	Berlin-Halensee, Georg Wilhelm-Straße 24a
*Krause, Wilhelm	a. o. Prof., Labor.-Vorstand anat. Anst., Geh. Med.-Rat	Charlottenburg, Knesebeckstr. 17
X Krauss, Friedrich	Dr. med.	Charlottenburg, Kantstr. 164
Kronthal, Paul	Nervenarzt	Berlin W. 62, Lutherstr. 12
*Kükenthal, Willy	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst. u. Mus.	Breslau IX
Lachi, Pilade	Prof. ord., Dir. Istit. anat. R. Univ.	Genua
Laguesse	Prof. d'Histol. et d'Embryol., Fac. de méd.	Lille (Nord), 50, rue d'Artois
*Landau	Assistent	Dorpat (Jurjew)
*Lebouco, Hector	Prof. ord., Dir.	Gent, Coupure 145
Leche, Wilhelm	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst. Högskola	Stockholm, Tegnérgatan 12
*Lee, Thomas G.	Prof. Anat., Dir. Inst. Univ. of Minnesota	Minneapolis, Minnesota, U.S.A.
*von Lenhossék, Michael	Prof. ord., Direktor	Budapest, IX, Ferencz-Körut 30
Lesshaft, P. F.	Prof. ord. a. D. (Kasan), Dir. biol. Labor.	St. Petersburg, Fontanka 18
Levi, Giuseppe	Priv.-Doz.	Florenz, Via Alfani 33
X von Lichtenberg, Alex.	Assistent chir. Klinik	Straßburg Els.
Low, Alex. 10. 11	Sen. Assistent, Lecturer Embryology	Aberdeen
X Lubosch, W.	a. o. Prof., Assistent	Jena, Carl Zeißpl. 1
Ludwig, Hubert	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst., Geh. Reg.-Rat	Bonn, Colmantstr. 32
X Luehe, Max	Privatdoz. Zool. u. vgl. Anat., Assistent zool. Inst.	Königsberg Pr., Tragh. Pulverstr. 4a
Lunghetti, Bernardino 10	Assistent	Bologna
*Macalister, Alexander	Professor, Direktor	Cambridge, England

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Maertens	Augenarzt	Braunschweig
Mangiagalli, Luigi 10	Prof. ord. Ostetr. e Ginecol., Senator	Mailand, Via Avole 4
Marchand, Felix	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst., Geh. Med.-Rat	Leipzig, Goethestr. 6
Marcus, Harry 10	Assistent anat. Inst.	München
*Mark, Edward L.	Prof. Anat. Harvard Univ.	Cambridge, Mass. U.S.A.
XMartin, Paul	Prof. ord.	Gießen, Johannesstr. 15
Martin, Rudolf	Professor Anthropologie	Zürich
*Martini, E.	Assistent	Rostock Meckl., Kais. Friedr.-Str. 7
Martinotti, Giovanni	Prof. ord. Anat. pat.	Bologna
*Maurer, Friedrich	Prof. ord., Dir., Geh. Hofrat	Jena, Ob. Philos.-Weg 12
*Maximow, A.	Prof. Histol. u. Embryol., K. Militär-med. Akad.	St. Petersburg, Njustadtskaja 3
Mayer, Sigmund	Prof. ord. Hist., Dir. hist. Inst., Deutsche Univ.	Prag, Stefansgasse 28
XMencl, E.	Privatdozent, Ass.	Prag, Böhm. Univ., Lazarusgasse 11
*Merkel, Friedrich	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Göttingen, Bürgerstr. 10
*Meves, Friedrich	a. o. Professor, Prosektor	Kiel, Hohenbergstr. 17a
*Meyer, Robert	Dr. med.	Berlin W. 15, Kurfürstendamm 29
Mingazzini, Giovanni	Prof. Nevropatol.	Rom, Corso Umberto 151
*Minot, Charles Sedgwick	Prof. Hist., Embryol. Harvard Med. School	Boston, Mass. U.S.A.
Mollier, Siegfried	Prof. ord., II. Konservator	München, Kaulbachstraße 11
*Monti, Achille	Prof. ord. Anat. patol.	Pavia
Monti, Rina	Professor	Sassari
Moser, E.	Ass. tierärztl. Hochschule	München, Schellingstr. 72
*Moszkowski, Max	Dr. med.	Grunewald b. Berlin, Herthastr. 2a
*Müller, Erik	Prof.	Stockholm, Flemminggatan 17
*Müller, Friedrich Wilh.	II. Prosektor, Privatdoz.	Tübingen
Munk, Hermann 10	Prof. Phys., Geh. Med.-Rat	Berlin W. 10, Matthäikirchstr. 4

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
NEUMAYER, LUDWIG	Privatdoz., Assistent	München, Schwanthalerstr. 4
NICOLAS, A.	Prof. Anat., Fac. de Méd.	Paris(5e),7,ruePierre Nicole prolongée
NUSBAUM, JOSEPH	Prof. ord., Dir. Inst. vergl. Anat.	Lemberg, Sciezkowastr. 20
*NUSSBAUM, MORITZ	o. Prof. Biologie	Bonn, Mozartstr. 6
*OBERSTEINER, HEINRICH	Hofr., Prof.,Vorst.neurol. Inst. (IX, Schwarzspanierstr. 17)	Wien XXI, Billrothstr. 69
*OPPEL, ALBERT	Großh. bad. a. o. Prof., Privatdozent, Oberassistent	Halle S., Seydlitzstr. 1 B (vom 1. Okt. ab: Dessauerstr. 6 B)
*ORTH, JOHANNES	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst., Geh. Med.-Rat	Grunewald b. Berlin
*OSAWA, GAKUTARO	Prof. Anat.	Tokio, Japan
*OTIS, WALTER J.	Dr. med.	Pittsfield, Mass., U. S. A.
PALADINO, GIOVANNI	Prof. ord. Istol., Fisiol. gener., Dirett. Gabin. fisiol.	Neapel
PARDI, FRANCESCO	Dissettore	Pisa, Via S. Martino 55
*PAULLI, SIMON	Prof. Veter. u. Landw.-Schule	Kopenhagen
PENSA, ANTONIO	Professor	Pavia
PERNA, GIOVANNI 10	Assistent	Bologna
*PETER, KARL	a. o. Prof.	Greifswald
*PINKUS, FELIX	Arzt	Berlin W. 9, Potsdamerstr. 7
*PLATT, Miss JULIA B.		Burlington, Vermont U.S.A.
X PLENGE, H.	Ass. phys. Inst., Privatdoz.	Heidelberg, Unt. Neckarstr. 20.
POLL, HEINRICH	Professor, Assistent anat.-biol. Inst.	Berlin NW. 40, Hindersinstr. 3
PRENANT	Prof. Histologie	Paris, Faculté de Médecine
*RABL, CARL	Prof. ord., Dir. anat. Anst.	Leipzig, Ferd. Rohde-Str.
*RABL, HANS	a. o. Prof., Assistent hist. Inst.	Wien IX, Währingerstr. 13
*RAMSTRÖM, MARTIN	a. o. Professor	Uppsala
*RAUBER, AUGUST	Prof. ord., Dir., W. Staatsrat	Dorpat (Jurjew)
*RAVN, EDUARD	Dr. med., Korpsarzt	Kopenhagen K., Tordenskjoldgade 3

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
RAWITZ, BERNHARD	Professor	Berlin W. 35, Blumes Hof 3
*REGAUD, CLAUDIUS	Prof. agrégé, Chef des travaux prat. d'histologie, Fac. de Méd.	Lyon, 6, Place Ollier
*REINKE, FRIEDRICH	a. o. Prof.	Rostock (Mecklenb.), Kaiser Wilhelmstraße 28
*RENAUT, JOSÈPHE	Prof. Histol., Fac. de Méd.	Lyon, 6, rue de l'hôp.
RETTERER, ÉDOUARD	Prof. agrégé, Fac. de Méd.	Paris (6e), 15, rue de l'École de Méd.
*RETZIUS, MAGNUS GUSTAF	Prof. ord. emer.	Stockholm N., Drottninggatan 110
*REX, HUGO	a. o. Prof. Deutsche Univers.	Prag, Weinberge, Jungmannstr. 11
*RIESE, HEINRICH	Dir. Kreiskrankenhaus	Britz b. Berlin
*ROESE, KARL	Zahnarzt	Dresden, Kaitzerstraße 22
*ROETHIG, PAUL	Abt.-Vorst. vergl. Anat. Senckenberg. Neurol. Inst.	Frankfurt M.
*ROMITI, GUGLIELMO	Prof. ord., Dir.	Pisa, Istituto anat.
ROSENBERG, EMIL	Prof. ord. em.	Utrecht
*ROUX, WILHELM	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Halle S., Reichardtstraße 20
RÜCKERT, JOHANNES	Prof. ord.	München, Nußbaumstr. 10
X RUFFINI, ANGELO	Prof. Istol.	Siena
*RUGE, GEORG	Prof. ord., Dir.	Zürich
SAINT-HILAIRE, CONSTANTIN 10	Prof. ord. Zoologie	Dorpat (Jurjew), Karlowska 39
SALA, GUIDO	Privatdozent Neuropathol.	Pavia
SALA, LUIGI	Prof. ord. Anat., Dir.	Pavia
*SANO, FRITZ	Dr. med.	Antwerpen, 2 Montebellostraat
*SARASIN, F.	Privatgelehrte	Basel
*SARASIN, P.	Privatgelehrte	Basel
*SCHAFFER, JOSEF	a. o. Prof. Hist.	Wien IX, Fuchsthalergasse 12
*SCHIEFFERDECKER, PAUL	a. o. Prof., Prosektor	Bonn, Kaiserstr. 31
X SCHLATER, GUSTAV	Privatdozent d. Histologie	St. Petersburg, Alt-Peterhof. Prospekt, Haus 17, Qu. 11

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
X SCHMIDT, VICTOR	Privatdoz. Anat.	St. Petersburg, Wassiliewsky Ostrow, 9. Linie, Haus 46, Wohng. 15
SCHOETENSACK, OTTO	Dr. phil., Privatdoz. Anthrop.	Heidelberg, Blumenstr. 1
*SCHRIDDE, HERMANN	Privatdozent f. pathol. Anat.	Freiburg B., Rosastr. 7
X SCHUBERG, AUGUST	Prof., Reg.-R., Mitgl. d. Kais. Gesundheitsamtes	Berlin-Großlichterfelde W., Kneesebeckstr. 7
*SCHULTZE, OSKAR	a. o. Prof.	Würzburg, Ziegelaustraße 3
*SCHULZE, FRANZ EILHARD	Prof. ord. Zool. u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst., Geh. Reg.-R.	Berlin N., 4, Invalidenstr. 43
*VON SCHUMACHER, SIEGM.	a. o. Prof., Prosektor II. anat. Anstalt	Wien IX, Währingerstr. 13
*SCHWALBE, GUSTAV	Prof. ord., Dir.	Straßburg Els., Schwarzwaldstr. 39
*SCLAVUNOS, G.	Prof. ord., Dir.	Athen, Hodos Walteziu 56
*SEMON, RICHARD	Professor	München 23, Martinstr. 7
*SHEPHERD, FRANCIS G.	Prof. Anat. Mc Gill University	Montreal, Canada
*SIEBENMANN, FRIEDR.	a. o. Prof. Otiatr., Dir. ot. Kl.	Basel, Bernoullistr. 8
SIEGLBAUER, FELIX	Kustos	Leipzig, Anatomie
SIMONETTA, LUIGI	Prof.	Siena
*SMIDT, H.	Dr. med.	Konstanz (Bellevue)
*VON SMIRNOW, ALEXIS	Prof. Histol.	Tomsk
*SOBOTTA	a. o. Prof., Prosektor	Würzburg, Pleicherglacisstr. 2
*SOLGER, BERNHARD	Prof., Spezialarzt f. Hautkrankheiten	Neisse, Bismarckstraße 13
SOLTMANN, OTTO	Prof. ord. hon. Pädiatrie, Dir. pädiatr. Klinik, G. M. R.	Leipzig, Kreditanst., Goethestr.
*SOMMER, ALFRED	Prosektor	Würzburg
SOULIÉ, A.	Prof. adjoint, Fac. de Méd.	Toulouse, 3, rue de Metz
*SPALTEHOLZ, WERNER	a. o. Prof., I. Prosektor, Med.-Rat	Leipzig, Plagwitzerstr. 9
X SPANDOW, MAX	Arzt	Berlin W. 10, Friedr. Wilh.-Str. 19
*Graf SPEE, FERDINAND	Prof. ord., Dir.	Kiel, Niemannsweg 17
SPEMANN, HANS 10	o. Prof. Zool.	Rostock

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
SPENGEL, JOH. WILH. 10	Prof. ord. Zool., Dir. zool. Inst.	Gießen, Gartenstr. 17
*SPRONCK, C. H. H.	Prof. ord. path. Anat., Dir. path. Inst.	Utrecht
*SPULER	a. o. Prof., Assistent	Erlangen, Heuwegstr. 16
*STAHR, HERMANN	Assistent am Inst. f. Krebsforschung	Berlin-Friedenau, Rubensstr. 8
X STEINBISS, WALTER	Arzt	Düsseldorf, Allgem. Krankenanstalt der Stadt, Pathol. Inst.
STERZI, GIUSEPPE	Professor	Padua
*STIEDA, LUDWIG	Prof. ord., Dir., Geh. Med.-R.	Königsberg Pr., Tragheim, Pulverstraße 33
*STILLING, HEINRICH	Prof. ord. path. Anat.	Lausanne
STILLING, JACOB	a. o. Prof. Ophthalm.	Straßburg Els., Murnerstr. 1
*STÖHR, PHILIPP	Prof. ord., Dir.	Würzburg, Maxstr. 1
STOSS	Professor tierärztl. Hochsch.	München, Holzstr. 12
*STRAHL, HANS	Prof. ord., Dir.	Gießen, Stephanstr. 4
*STRASSER, HANS	Prof. ord., Dir.	Bern
STRECKER, FRIEDRICH	I. Assistent	Breslau, Maxstr. 6
STUDNIČKA, F. K.	Dr.	Brünn, Oesterreich, Augustinergasse 18
VON SUSSDORF, MAX	Prof., Direktor tierärztl. Hochsch., Dr. med.	Stuttgart-Cannstatt
SWAEN, A.	Prof. ord., Direktor	Lüttich, 18, rue de Pitteurs
* SYMINGTON, JOHNSON	Prof. Anat. Queens Coll.	Belfast (Irland)
X SZYMONOWICZ, LADISLAUS	Prof. ord., Dir. histol.-embryol. Inst.	Lemberg, Herrengasse 4
*TANDLER, JULIUS	a. o. Prof., Prosektor I. anat. Lehrkanzel	Wien IX, Währingerstr. 13
X VON TELLYESNICZKY, KÁLMÁN	a. o. Prof., Adjunkt	Budapest, IX, Ferenckörut No. 2
TERRY, ROBERT J. 10	Dr., Washington University Med. Depart.	St. Louis, U.S.A., 1806 Locust St.
*TESTUT, LÉON	Prof. Anat., Fac. de Méd.	Lyon, 3, Avenue de l'Archevêché
* THANE, G. DANCER	Prof. Anat., University Coll.	London W.C., Univ. Coll., Gowerstr.
* VON THANHOFFER, L.	Prof. ord., Dir. II. anat. Anst.	Budapest, Franz Josefs-Quai No. 13

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Thoma, Richard 10	Prof., Prosektor städt. Krankenhaus	Heidelberg, Häusserstr. 63
X Todaro	Senator, Prof. ord., Dir.	Rom
* Toison	Prof. d'Histol., Fac. libre Lille	Douai, 5, rue de l'université
Toldt, Carl 10	Prof. ord., Dir., Hofrat, w. M. Akad. d. Wiss.	Wien I, Schottenhof
* Tonkoff, W.	Prof. ord., Dir. anat. Inst.	Kasan, Kaiserl. Universität
Tornier, Gustav	Prof., Kustos zool. Museum Berlin	Charlottenburg, Spreestr. 20
* von Török, Aurel	Prof. ord. Anthropol., Dir. anthr. Inst. (Museumsring 4)	Budapest, Vigádo-Pl. 1
Tourneux, F.	Prof., Dir. Labor. d'histologie	Toulouse, 14, rue Ste. Philomène
Triepel, Hermann	a. o. Hon.-Prof., Abt.-Vorst.	Breslau, Hansastr. 13
Tuckerman, Frederick	Dr. med. et. phil.	Amherst, Mass. U.S.A.
Unna	Arzt, Professor	Hamburg, Gr. Theaterstr. 31
*Valenti, Giulio	Prof. ord., Dir.	Bologna, Via San Stefano 42
*Freiherr von la Valette St. George	Prof. ord. em., Geh. Med.-Rat	Bonn, Meckenheimerstr. 68
Van Bambeke, Charles E.-M.	Prof. ord. Hist., Embryol., Dir.	Gent, 7, rue haute
* Van Beneden, Edouard	Prof. ord. Zool., Anat. comp., Embryol., Dir. Inst. zool.	Lüttich, 50, Quai des Pêcheurs
* Van der Stricht, Omer	Prof. ord. d'Histologie et d'Embryologie	Gent, Marché au lin 11
Van de Velde	Prosektor	Leiden
*Van Gehuchten, A.	Prof. Anat. systém.	Löwen, Belgien
Veit, Otto	II. Prosektor a. i.	Marburg (Bz. Cassel)
X Villiger, E.	Privatdoz. f. Neurologie	Basel
* Virchow, Hans	a. o. Prof., I. Prosektor, Geh. Med.-Rat	Berlin W. 62, Keithstraße 4
*Vogt, Frau Cécile	Dr. med.	Berlin W. 35, Magdeburgerstr. 16
*Vogt, Oskar	Vorst. Neurobiol. Inst.	Berlin W. 35, Magdeburgerstr. 16
Voit, Max	II. Prosektor, Privatdozent	Göttingen
* Waldeyer, Wilhelm	Prof. ord., Dir. anat. Anst., Geh. Med.-R., Sekretär d. Akad. d. Wiss.	Berlin W. 62, Lutherstr. 35

Name	Stellung, Titel	Wohnort, Adresse
Wallenberg, Adolf 10. 11	Nervenarzt	Danzig, Passage links, 2 Tr.
X Weber, Jean Amédée	Prof. d'Hist. et d'Anat. path.	Algier, École de Méd.
*Weber, Max	Prof. ord. Zool. u. vergl. Anat., Dir. zool. Inst.	Amsterdam, Sarphatikade 3
*Weidenreich, Franz	a. o. Prof., Prosektor	Straßburg Els., Vogesenstr. 19
X Weissenberg, Richard	Assistent anat.-biol. Inst.	Berlin W. 50, Ansbacherstr. 34
Wetzel, Georg	Prof., Prosektor	Breslau XVI, Wilhelmstr. 20 II
*Wiedersheim, Robert	Prof. ord. Anat. u. vergl. Anat., Dir., Geh. Hofrat	Freiburg B., Hansastr. 3
*van Wijhe, J. W.	Prof. ord., Dir.	Groningen
*Windle, Bertram C. A.	Prof., President Queens College	Cork, Presidents House, Queens College
*Zachariadès, P. A.	Repetiteur, Laboratoire d'histologie, Collège de France	Paris, St. Mandé
*Zander, Richard	a. o. Prof., Prosektor	Königsberg Pr., Lavendelstr. 4
X Zarnik, Boris	Assistent zool. Institut	Würzburg
*Ziegler, Heinrich Ernst	a. o. Prof. Zool.	Jena, Sedanstr. 16
Zietzschmann	Prof. ord. Vet.-Anat., Dir.	Zürich V, Feldeggstr. 83
*Zimmermann, Karl Wilh.	a. o. Prof., Prosektor	Bern
*Zuckerkandl, Emil	Prof. ord., Dir., Hofrat	Wien XIX, 1, Nußwaldg. 22

Veränderungen:

A. Neu eingetretene Mitglieder:

Die Herren Boeke, Duesberg, Hasselwander, Hubrecht, Joris, Landau, Veit, Wetzel, Zietzschmann.

B. Ausgeschiedene Mitglieder:

1. durch den Tod:

Die Herren Burckhardt, Cunningham, Legge, Tricomi, Zincone, Zumstein.

2. durch Austritt:

Die Herren Dönitz, Rosenthal, Staurenghi.

3. auf Grund von § 11 der Geschäftsordnung gestrichen:

Die Herren Cavalié, Gurwitsch, Levy, Mitrophanow, Rubaschkin, Severeanu.

Mit der Zahlung des Jahresbeitrages für 1909 sind noch im Rückstande folgende 35 Herren:

Apolant, Bender, Cristiani, Dustin, Eberstaller, Frohse, Ganfini, Gemelli, Gregory, Greil, Hahn, Hamann, Henneguy, Hill, v. Korff, Krauss, v. Lichtenberg, Lubosch, Luehe, Martin, Mencl, Plenge, Ruffini, Schlater, Schmidt, Schuberg, Spandow, Steinbiss, Szymonowicz, v. Tellyesniczky, Todaro, Villiger, Weber, Weissenberg, Zarnik.

Uebersicht.

Von den Mitgliedern haben ihren Wohnsitz

im Deutschen Reiche	154
in Oesterreich-Ungarn	40
in Italien	32
in der Schweiz	20
in Rußland (mit Finland)	16
in den Vereinigten Staaten von Amerika	16
in Belgien	16
in Frankreich	15
in Schweden	11
in den Niederlanden	11
in Großbritannien und Irland	10
in Dänemark	4
in Rumänien	1
in Griechenland	1
in Kanada	1
in Japan	1
in Spanien	1
in Australien	1

Gesamtzahl der Mitglieder im Juli 1909: 351,
davon lebenslänglich: 192.

Abgeschlossen am 28. Juli 1909.

Statuten der Anatomischen Gesellschaft.

(Gegründet zu Berlin, am 23. September 1886.)

1) Die Anatomische Gesellschaft hat zum Zwecke die Förderung der anatomischen Wissenschaften in deren ganzem Umfange.

2) Sie hält jährlich eine Versammlung ab, deren Ort und Zeit durch den Vorstand bestimmt werden.

3) Der Eintritt in die Gesellschaft erfolgt unter Genehmigung des Vorstandes durch eine schriftliche Erklärung an diesen.

4) Jedes Mitglied verpflichtet sich zu einem Jahresbeitrage von 5 Mark.

Die Ablösung der Jahresbeiträge (Erwerbung der lebenslänglichen Mitgliedschaft) erfolgt durch einmalige Zahlung von 60 Mark.

Mitglieder, welche einen Jahresbeitrag gezahlt haben, entrichten 55, solche die mindestens zweimal gezahlt haben, 50 Mark.

5) Die Leitung der Gesellschaft fällt einem Vorstande von fünf Mitgliedern zu, einem Vorsitzenden, drei stellvertretenden Vorsitzenden und einem Schriftführer. Letzterer führt die Korrespondenz und die Kasse der Gesellschaft und ist aus deren Mitteln für seine Bemühungen und Auslagen zu entschädigen.

6) Die Wahl des Vorstandes geschieht bei jeder vierten Versammlung durch Stimmzettel. Der Vorsitz wechselt jährlich unter den vier Vorsitzenden.

7) Zur Bearbeitung besonderer Aufgaben können von der Gesellschaft Kommissionen ernannt werden, welche alljährlich über ihre Tätigkeit zu berichten haben.

Geschäftsordnung.

Vorsitzender. Versammlungen.

1) Der Vorsitzende leitet die Beratungen des Vorstandes, die Versammlungen und die Geschäfte; er kann sich dabei durch ein Vorstandsmitglied vertreten lassen.

2) Bei den Versammlungen werden über vorher vom Vorstande bestimmte Themata Referate erstattet, Vorträge und Demonstrationen gehalten.

3) Die Reihenfolge der Referate und Vorträge bestimmt der Vorstand. Die rechtzeitig angemeldeten Vorträge haben den Vorzug.

4) Ueber bereits publizierte Untersuchungen soll im allgemeinen nicht vorgetragen, sondern nur demonstriert werden. (Eine Ausnahme kann bei den in wenig bekannten Sprachen veröffentlichten Sachen gemacht werden.)

5) Die Anmeldungen zu Vorträgen und Demonstrationen müssen spätestens **vier** Wochen vor Beginn der Versammlung erfolgen.

6) Die Zahl der Vortragenden wird auf 25 für jede Versammlung beschränkt.

Die Zeit für jeden Vortragenden beträgt 20 Minuten.

Spätere Anmeldungen (d. h. nachdem bereits 25 Vortragende angemeldet sind) können eventuell, besonders wenn Vorträge ausfallen, noch angenommen werden.

7) Innerhalb der 20 Minuten ist es gestattet, auch mehr als eine Mitteilung zu machen.

8) Bei den Diskussionen darf niemand länger als 5 Minuten sprechen.

9) Auf Schluß der Diskussion erkennt die Versammlung nach Antrag des Vorsitzenden oder eines ihrer Mitglieder durch einfache Stimmenmehrheit.

Schriftführer. Mitgliedschaft. Kasse.

10) Anmeldungen zur Mitgliedschaft nimmt der Schriftführer entgegen. Von der Aufnahme durch den Vorstand macht er den Betreffenden Mitteilung und veröffentlicht deren Namen im Anatomischen Anzeiger.

11) Die Mitgliedschaft geht durch Nicht-Entrichtung des Beitrages, nach Mahnung seitens des Schriftführers, verloren.

12) Der Schriftführer erstattet in der jährlichen Schlußsitzung Kassenbericht. Die Genehmigung erteilt die Gesellschaft auf Antrag zweier vom Vorsitzenden ernannter Revisoren.

13) Die Gelder der Gesellschaft dienen:

1) zur Bestreitung der Verwaltungskosten mit Inbegriff einer Entschädigung an den Schriftführer;

2) zur Förderung wissenschaftlicher Zwecke.

Ueber die Verwendung der für No. 2 verfügbaren Gelder entscheidet die Versammlung auf Antrag des Vorstandes mit Stimmenmehrheit.

Organ der Gesellschaft.

14) Der im Verlage von G. Fischer in Jena, unter Redaktion von Prof. K. von Bardeleben, erscheinende „Anatomische Anzeiger“ ist das amtliche Organ der Gesellschaft.

Publikationsordnung für die Berichte der Anatomischen Gesellschaft.

1) Die Anatomische Gesellschaft veröffentlicht die Berichte über die von ihr abgehaltenen Versammlungen jährlich in einem besonderen Bande.

2) Die Herstellung der Berichte, sowie deren Preis und Vertrieb ordnet der Gesellschaftsvorstand an.

3) Die Redaktion der Berichte geschieht durch den Schriftführer der Gesellschaft, welcher in allen zweifelhaften Fällen den ersten Vorsitzenden um seine Entscheidung angeht.

4) Die zu publizierenden Mitteilungen sollen die bei der Versammlung gehaltenen Vorträge wiedergeben und sie dürfen diese in ihrem Umfang nicht wesentlich überschreiten. Dasselbe gilt von den bei der Diskussion gemachten Aeußerungen. Die Berichte über die Demonstrationen sind kurz zu fassen.

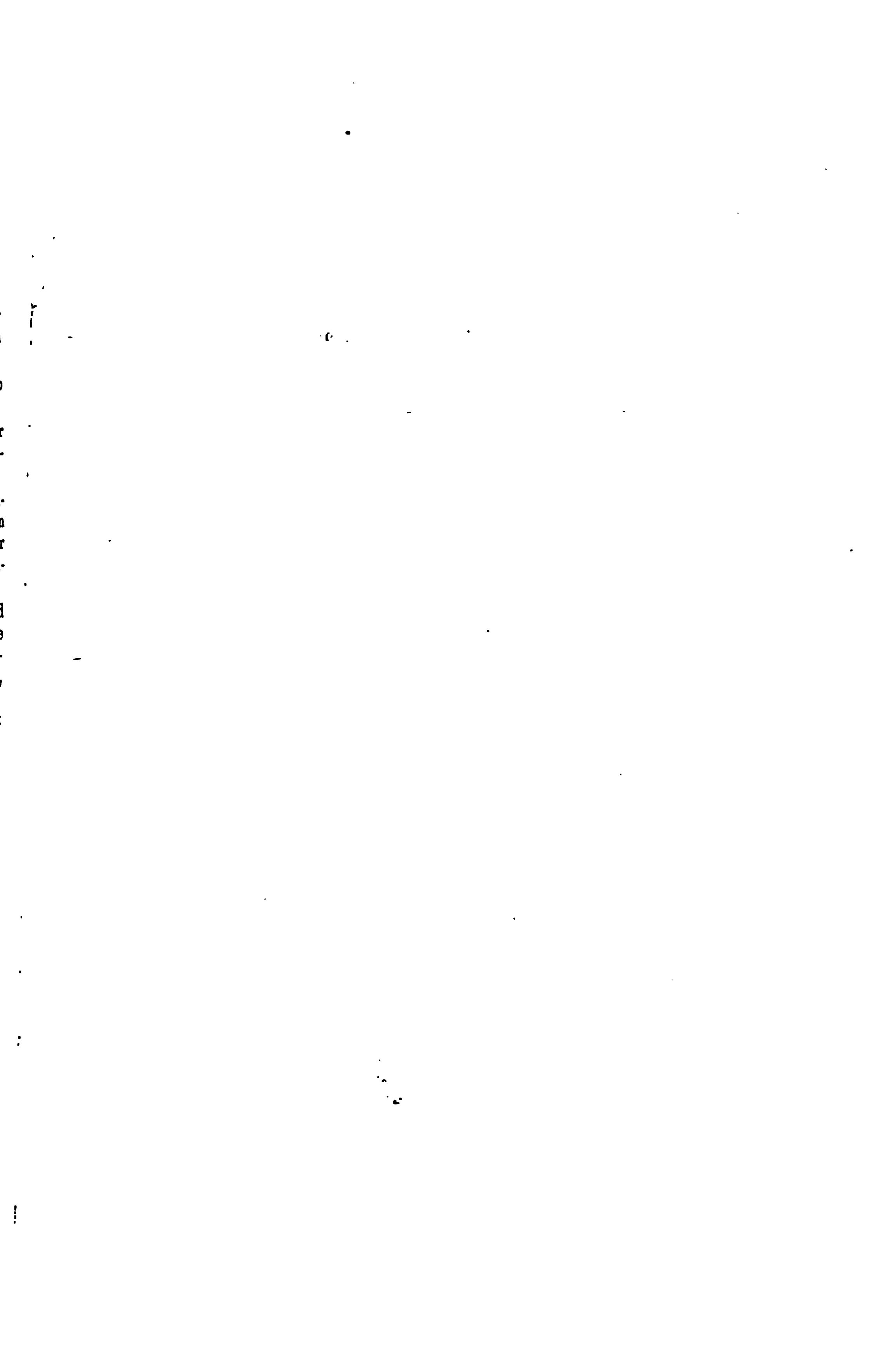
5) Tafeln werden den Berichten nicht beigegeben, dagegen sind einfache, durch Zinkographie oder billigen Holzschnitt herzustellende Figuren zulässig. Handelt es sich wegen Zahl oder Natur der Abbildungen um einen größeren Publikationsaufwand, d. h. über 25 Mark, so hat für den übersteigenden Betrag der Autor einzustehen.

6) Die Mitteilungen, welche zum Druck in den Berichten bestimmt sind, sind am letzten Tage der Versammlung dem Schriftführer einzureichen, ebenso die zugehörigen Figuren. Solche Einsendungen, welche mehr als 14 Tage nach Schluß der Versammlung eintreffen, haben keinen Anspruch mehr auf Veröffentlichung. Bei mangelnder oder verspäteter Einsendung eines Manuskriptes wird im Bericht nur der Gegenstand des gehaltenen Vortrages erwähnt.

Druckfehler-Berichtigung.

S. 19, Z. 7 v. o. ist statt 16 zu lesen: 76,
S. 21, Z. 9 v. u. statt Lage: Länge,
S. 44, Z. 10 v. u. statt derselben: desselben,
S. 45, Z. 8/9 v. o. statt Spachbewegung: Sprachbewegungen,
ebenda, Z. 10 statt Schreibbewegung: Schreibbewegungen,
S. 56 ist bei Fig. 2 hinzuzufügen: Nach Mollison (Keith).

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3572



Nº 701949

Anatomische
Gesellschaft.
Verhandlungen.

W1
AN204
1908-1909

